Ordnance Knowledge

兵器知识

4

2012



伊朗·核·海峡

Iran·Nuclear·Channel

封面图片：伊朗海军演习

[彩页编码 0451]

ISSN 1000-4912

邮发代号 2-278

定价 10元

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

伊朗海军快艇发射火箭弹

Iranian war-boat fires a missile during the Velayat-90

2011年12月31日，伊朗革命卫队“猫-14”型（“gorbeh-14”，又称“雷电”型）火炮攻击艇在“监护”-90军事演习中发射火箭弹。该级艇排水量150吨左右，携带哈迪德炮兵工厂生产的122毫米HM-23式16管船用火箭炮，最大射程20千米，发射间隔0.5秒。艇艉配备12.7毫米DShK-38高平两用机枪，艇艏配备手动操作23毫米单管机关炮，最大乘员数8人，航速35～45节。[彩页编码 0452]



5.



F-35B test aircraft BF-2 flies by the tower at Naval Air Station Patuxent River

在F-35A/B/C三种型号中，F-35B的研制难度最大，从计划表来看已大大超期，单价也在飙升，甚至还存在明显的超重问题。不过鉴于其独特的起降能力，美国不会放弃F-35B的发展，这从该机不断进行改进和大密度的试飞就可看出。 [彩页编码 0455]



7.



获得更多兵器知识最新期次请访问 杂志惠 http://www.zazhihui.cc/

在众多防空导弹中，“紫菀”的气动布局独树一帜。导弹的主弹体上装有4个呈十字的细长窄弦翼和平头三角形垂直尾翼。助推器为粗圆柱形状，平滑地连接到导弹弹体上，并拥有形状较尖的梯形弹翼。“紫菀”导弹的性能也相当出色，能在不足几毫秒的反应时间内达到大于60g的机动过载，而且末段速度超过了美国“标准”2导弹的2.5马赫，达到4马赫以上。气动布局对导弹性能会产生哪些影响呢？（详见正文）







参加两栖登陆演习的M1A1坦克

An M1A1 Abrams tank take off a Navy landing craft air cushion vehicle

“大胆美洲鳄2012”演习2012年1月30日开始，是由西方9国联合举行、10年来规模最大的两栖登陆演习。除了2万多名美军，英国、法国、荷兰、意大利、西班牙、新西兰、澳大利亚、加拿大也都派兵参与，包括加拿大的扫雷舰和美国航母在内的25艘舰艇和数十架飞机参加了演习。 [彩页编码 0457]



12.

Marines Firing M777 howitzer [彩页编码 0458]



13.



The first Italian FREMM Multipurpose frigate Carlo Bergamini(F–590)

欧洲多用途护卫舰（FREMM）是法国和意大利继“地平线”级驱逐舰后二度合作研制的新一代隐身水面舰。其中意大利海军的第一艘FREMM护卫舰“卡罗·伯伽米尼”号属于通用型，2011年4月下水，计划于2013年服役。该舰长140.4米，舰宽19.7米，吃水5米，满载排水量5 980吨，采用柴电燃交替动力形式，最大航速27节。主探测设备为1部EMPAR三坐标有源相控阵雷达，1部BMS 4110CL低频主/被动舰壳声呐。武备包括1座采用隐身炮塔的奥托127毫米舰炮、1座奥托76毫米副炮、2座八单元“席尔瓦”A43垂直发射系统（装填“紫菀”15舰空导弹）、4座双联“奥托马特”MK2反舰导弹发射装置、2座发射MU90鱼雷的三联装鱼雷发射管、2门布雷达–厄利空25毫米机关炮，舰载机为1架NH90。

[彩页编码 0459]




F 590



中国歼轰七战斗机群

[彩页编码 0453]

China JH-7 Fighters

摄影 / 汪汉宗

17.



“勒克莱尔”主战坦克

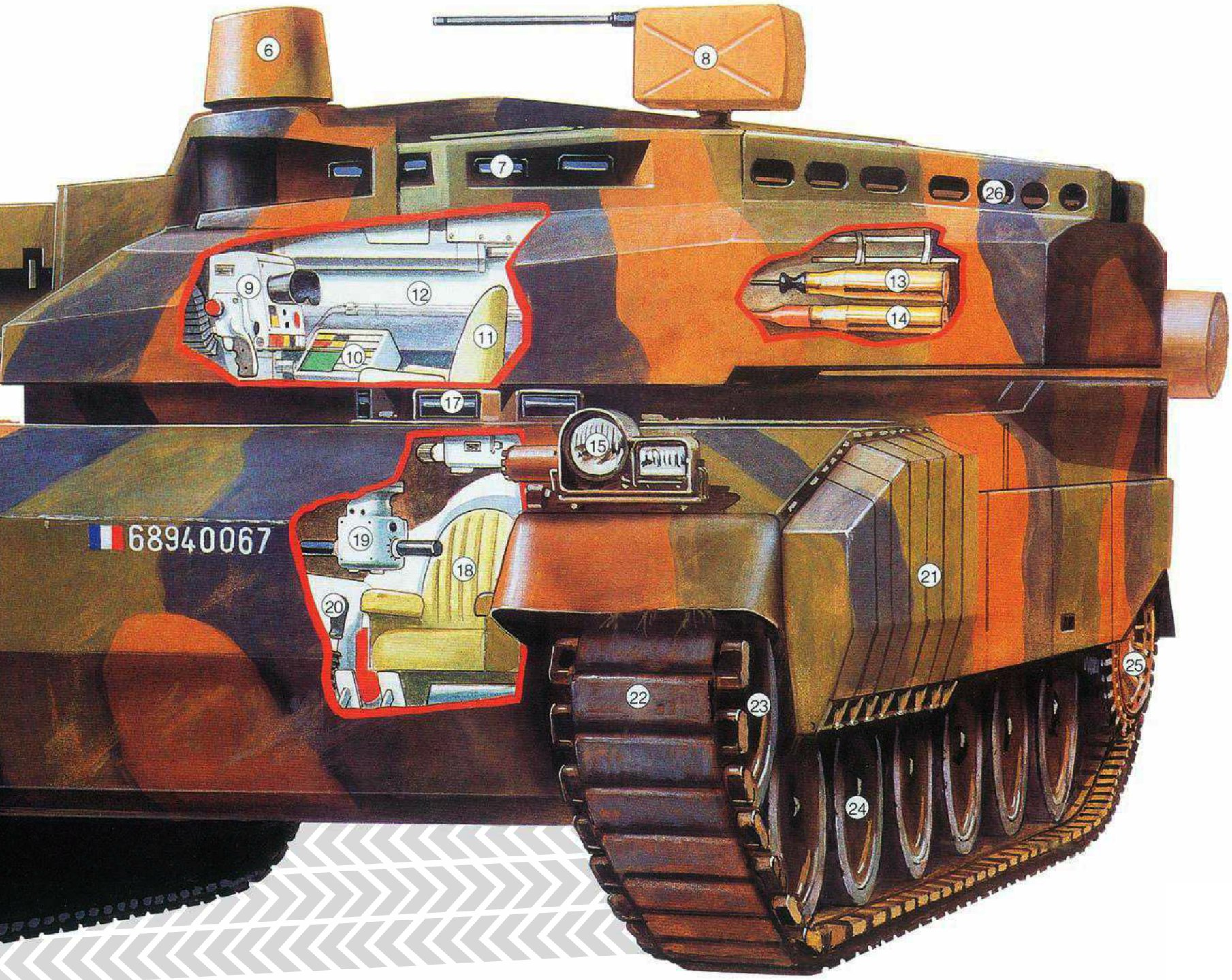
Leclerc Main Battle Tank [彩页编码 0454]

1、 120毫米43倍口径主炮身管
2、 炮管准星
3、 横块化热护套
4、 抽烟装置
5、 20毫米口径M693型并列机炮
6、 传感器和炮手了望口/瞄准具组合接收头
7、 车长了望口护板
8、 可遥控的高射机枪
9、 炮手观察屏
10、数字化的计算机显示屏／终端
11、炮手座椅
12、120毫米主炮炮尾／自动装填机
13、尾翼稳定脱壳穿甲弹
14、破甲弹
15、组合式光学／红外组合驾驶灯
16、吊运／牵引环
17、驾驶员潜望镜
18、驾驶员座椅
19、操纵杆
20、手闸
21、附加装甲
22、履带
23、诱导轮
24、负重轮
25、主动轮
26、烟雾弹发射器



技术数据

乘　　员	3人
长　　度	9.9米
宽　　度	3.6米
高　　度	2.53米
重　　量	56.5吨
悬挂系统	液气压式
最大速度	72千米/小时
最大行程	550千米（使用外挂油箱）



这个世界怎么啦？极端天气横扫全球，金融危机冰坚水冷，欧债问题雪上加霜，中东北非政权更迭，伊核朝核一发千钧，还有巴格达城头的爆炸、华尔街上的“占领”、波斯湾里的杀气……2012，人类坐在了火山口上！认识这纷乱的世界，非哲学难解其味、非哲学难解其理。于是，让人想到一个哲学化的科学概念——熵。

1850年，德国物理学家克劳修斯提出热力学第二定律，“热量不能自动地从低温物体传向高温物体”。15年后，他又提出了熵的概念。熵是什么？在克劳修斯眼里，熵是测定不能再用来作功的能量的量，表征能量的“退化”。在热力学中，熵永远是单调增加的。后来，玻耳兹曼给熵赋予了统计学意义，熵又成为一个衡量微观系统无序程度的量。1948年，申农提出信息熵的概念，把熵看作衡量信息不确定度的量。

答案是熵

KEY POINT IS ENTROPY



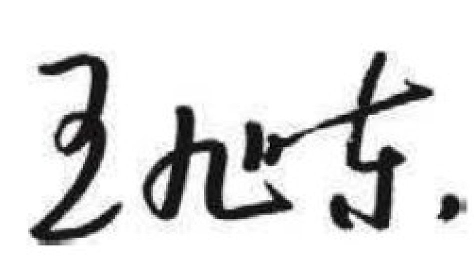
至此，熵理论完成了其基本表述：在孤立系统中，熵永远是单调增加的，熵增大的后果是，不可用的能量越来越多，系统的无序程度越来越高，信息的不确定性越来越高。再后来，熵——这个源于物理学的概念，几乎进入了每一个学科，其功能之神奇，似乎是无所不能的“量天尺”，上至宇宙之演化，下至各种生物之精微。

当下世界何以如此纷乱？答案是熵。极端天气乃气候变暖所致，气候变暖是因为我们肆无忌惮地燃烧化石燃料，制造了太多、太多的不可用能量载体——二氧化碳；金融危机是人们在逐利心理的驱使下疯狂地发展经济，制造了太多、太多的金融垃圾，壅塞了正常的经济秩序；核武器是十足的熵增量转化器，人们用无数的可用能量制造了一个能瞬间使世界无序化的玩意儿——这就是核武器。当今世界的纷乱，是熵灾！

世界将向何处去？答案是熵。熵的变化和最大值确定了孤立系统过程进行的方向和限度。当一个系统、一个国家的熵增量达到最大值的时候，这个系统、这个国家就将崩溃，正如中东北非所发生的一切，此乃第一条出路。1969年普利高金提出了耗散结构理论及“负熵”的概念，说是开放的系统可以通过从外界获取负熵，来降低自身的熵值，提高系统的有序度。何为负熵？对于国家而言，负熵就是土地、石油、原料、市场、金钱等等。如何获得负熵？巧取豪夺，甚至于战争——这就是未来世界的第二条出路。

如何才能赢得未来战争呢？答案还是熵。理想的战争是通过军事力量的运用，给敌人制造熵灾，而自己却始终保持在低熵即有序化状态。目前制造熵灾最有效的工具当然是核武器了，有了它谁也不敢轻举妄动。那么，如何使自己的战争机器有序化呢？申农说信息熵恒为负熵，加强信息化建设可以提高战争机器的有效性。核武器、信息化依然是赢得战争的两件法宝！

爱因斯坦曾经苦思冥想，哪一条科学定律是当之无愧的最高定律？最后他写到：“熵理论，对整个科学来说是第一法则。”



创刊时间：1979年9月
主　　管：中国科学技术协会
主　　办：中国兵工学会
编辑出版：《兵器知识》杂志社
　　　　　北京2431信箱/100089

编委会主任：马之庚
编委会常务副主任：王德臣
编　　委：（以姓氏笔划为序）
王旭东　王松岐　卞荣宣　冯益柏　乔天富
乔松楼　朱宝鎏　朱荣昌　孙乃祥　孙亚力
刘逢安　刘　铭　曲爱国　张召忠　张和之
杜文龙　李　杰　李文盛　李立方　吴苏琳
宋宜昌　陆文至　卓穗如　杨娟娟　周　莉
赵卫忠　赵小卓　赵秀兰　赵延成　郑　斌
郑　剑　郑　明　姜永伟　侯建军　唐　剑
凌　翔　梁学贵　葛立德　谭月东　谭　超

社　　长：邓少生
主　　编：瞿雁冰
发行部主任：刘繁敏
副 主 编：熊　伟
执行主编：吴　锴
美术编辑：祝　翠　谢祎莎
编辑出版部：（010）68962715
　　　　　bqzs@cn-bgxh. cn
发 行 部：苏金刚（010）68962721
　　　　　李海峰（010）68962723
　　　　　田晓津（010）68962716
　　　　　ggfxb@cn-bgxh. cn

法律顾问：北京市证泰律师事务所
　　　　　赵曾海　王存斌
印　　刷：北京盛通印刷股份有限公司
总发行处：北京市报刊发行局
国外总发行：中国国际图书贸易总公司
国外代号：M380
邮发代号：2-278
广告经营许可证:京海工商广字第8183号
统一刊号：ISSN1000- 4912
　　　　　CN11- 1470/TJ
定　　价：10.00元

破损杂志调换，请直接与印刷厂联络：北京经济技术开发区兴盛街11号　北京盛通印刷股份有限公司业务部
邮编：100176
电话：(010)67887676　　联系人：余成

本刊图片及文字未经有关之版权所有人书面批准，一概不得以任何形式、方法转载或使用。

本刊官方网络合作媒体

本刊首要网络合作伙伴

目 录 CONTENTS

2012年4期 总第335期
2012年4月1日出版









专家沙龙
15 军用和民用大飞机的设计差异 蓝 白
中国兵器
20 中国QLB06式35毫米轻型榴弹发射器 李胜鹏 夏年中
旁观者
23 巨资迎来的"阵风" 东 翼
[专 题]
26 霍尔木兹:拒止与反拒止的预演 张家齐
30 空袭与反空袭:伊朗上空的决战场 长 山
33 以色列:该出手时就出手? 王旭东
35 伊朗伊斯兰共和国空军:能否抗住美以空袭 予 阳
39 伊朗"霍克"能否对抗美以空袭 熊 佳
观察家
42 伊朗核问题回眸 汤志成
武器装备
46 伊朗"神眼"炮弹:威力"全球第六" 黄山伐
49 喷气时代的异类:法国"狮鹫"战斗机 王 颂 长 山
56 新型低附带毁伤武器 樊 琳
知识园地
52 美国军用通信卫星更新换代 天 兵
59 [铁幕下的电子斗争]"乌鸦"飞进了"超级堡垒" 马 岩
62 从防空导弹的外形能看出什么? 柳桂东
72 俄罗斯海军中央博物馆 姜永伟
风格兵器
65 天降神兵 阡 陌
非常战
66 沙漠风暴序曲 函 雨
四王府 争+鸣
70 濒海战斗舰&护卫舰 王 瑾
口述历史
76 薤露曲声奠"枪王" 林儒生

5 彩图吧
12 THIS MONTH
80 成语漫画·战衣角
82 车道沟10号

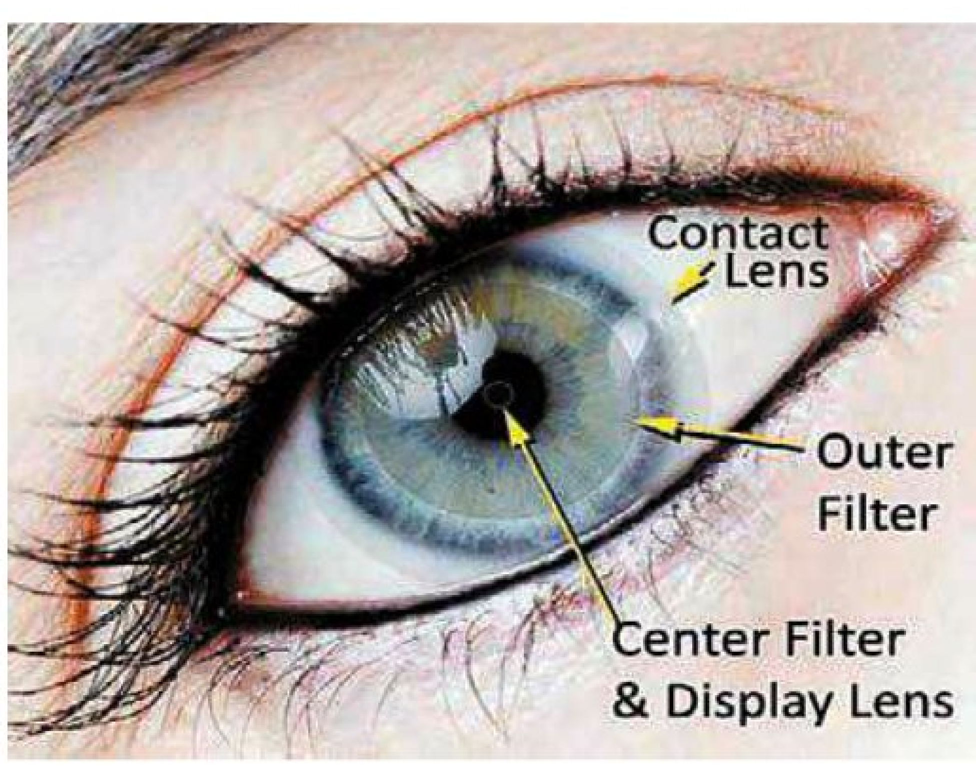
封 面 伊朗海军演习
封 二 伊朗海军快艇发射火箭弹
封 三 中国QLB06式35毫米轻型榴弹发射器 摄影/李胜鹏
封 底 美国海军陆战队M252迫击炮
插页一 中国歼轰七战斗机群 摄影/汪汉宗
插页二 "勒克莱尔"主战坦克
活 页 "自由"号接受两栖攻击舰海上补给

THIS MONTH

兵器新品廊

新型隐形眼镜

美国国防高级研究计划局目前正通过“士兵视觉增强系统”(SCENICC)项目研发一种新型隐形眼镜,从内到外由接触镜片、中心滤镜和显示镜片、外滤镜组成。佩戴后,作战人员的正常视力不仅得以增强,而且能看到虚拟的、增强现实的图像,整个过程无需借助庞大笨重的仪器。这种隐形眼镜的工作原理是:将数码图像投影到十分靠近眼睛的、极其微小的全彩显示器件上,使作战人员能够同时观察远处和近处的目标。“士兵视觉增强系统”项目旨在研发新型计算机图形能力,并设计开发相关的硬件和软件来帮助战场作战人员显著提高自身的感知能力、安全性以及生存能力。



新型81毫米制导迫击炮弹



英国BAE系统公司与美国通用动力公司武器与战术系统分部(GD-OTS)已组建研发团队,联合研制、演示及生产81毫米滚转控制制导迫弹(RCGM),并计划在2012年初进行演示验证。该弹由英国现役的L41式迫击炮弹弹丸及美制M734A1式迫击炮弹引信构成,并集成了GPS制导系统、通用动力公司的滚转控制固定鸭翼(RCFC)。与现役非制导炮弹相比,它能降低大约30%的后勤负担。

美国海军即将测试电磁导轨炮样炮

1月30日,BAE系统公司制造的首门电磁导轨炮工业样炮被运抵试验地点,随后几周接受相关试验。样炮的建造大量使用了先进复合材料,延长了炮管的使用寿命,发射动能为32兆焦。通用原子公司制造的第二门样炮也定于2月交付并进行试验。与此同时,美国海军正在积极推进电磁导轨炮项目进入到下一阶段,研发弹药自动装载系统和热量管理系统,以提高电磁导轨炮的射速。他们希望研发一种脉冲能量系统,实现弹药的连续发射,届时射速将提高到每分钟6~10发。



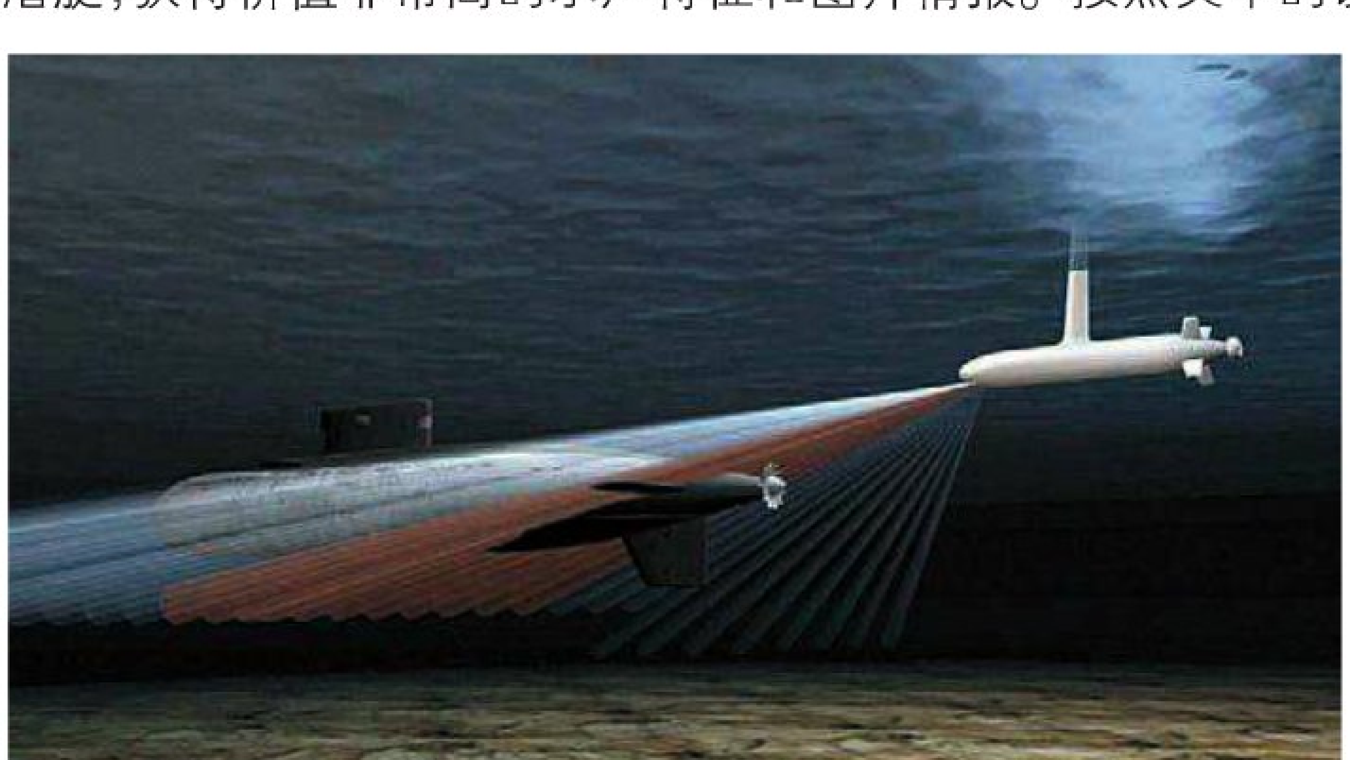
德国测试新型激光武器

在2011年11月,德国莱茵金属公司在瑞士澳克森布登靶场进行的试验中,成功测试了10千瓦激光武器对无人机的拦截能力。该激光武器基于瑞士厄利空·康特拉夫斯公司的“天空卫士”3火控单元和“天空盾牌”炮塔构成的防空武器系统,集成了10千瓦激光器。后者由2个5千瓦激光武器组件组成,采用模块化设计,激光能量可调节。在反火箭弹、炮弹和迫击炮弹任务场景中,它成功探测、跟踪并击落了一架小型无人机。此前,该激光武器样机的功率仅为5千瓦。



研制长航时反潜舰无人艇

美国国防高级研究计划局(DARPA)正在研制可以在水下超长时间持续工作的长航时反潜无人艇(ACTUV),以实现对静音潜艇的持续追踪。ACTUV的主体是潜航器,重心较低,水平回转性能较为突出,航速高达27节。它吃水深度约10米,浅水水域航行性能好,因此具有极佳的前沿部署能力,可渗透到敌方港口、基地、航道附近,跟踪最容易暴露的出港返航途中的潜艇,获得价值非常高的水声特征和图片情报。按照美军的设想,ACTUV的任务半径达3 000千米,具备与传统反潜平台,如水面舰、潜艇、航空反潜机等同的大范围作战能力。



俄罗斯未来士兵系统

俄罗斯军方透露,将在未来3年内自主研制一种未来士兵系统,目标是能够与世界其它国家武装部队使用的士兵系统相媲美。这种俄制未来士兵系统重量合理,至少包括10个模块,能够适用于不同的作战环境。典型的步兵系统重量不到25千克,包括武器、弹药、带防弹衣的作战服、头盔、便携式计算机以及多种通信设备。2011年2月,俄罗斯国防部与法国就采购“装备与通信一体化步兵”系统进行测试一事进行过商谈,但尚未付诸行动。



23.

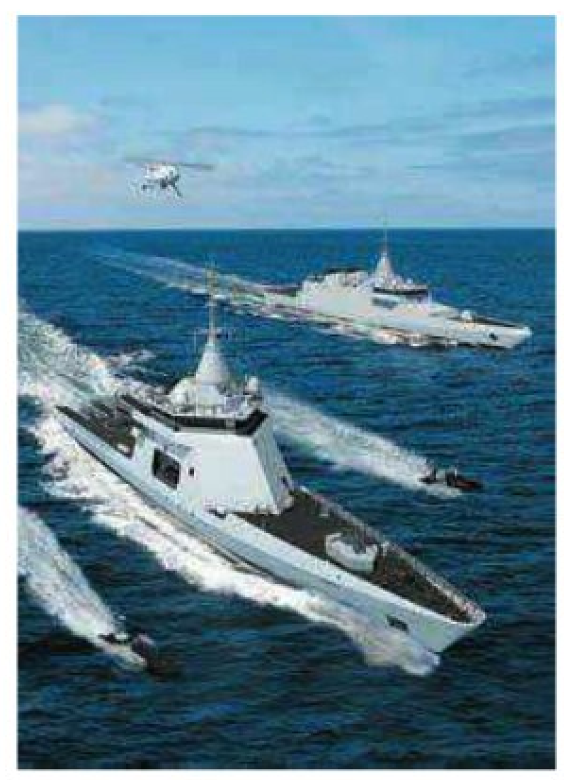


日本22DDH级直升机航母铺设龙骨

2012年1月27日，石川岛播磨重工为海上自卫队首艘22DDH级直升机航母举行了龙骨铺设仪式。22DDH直升机航母耗资10.4亿美元，空载排水量19 500吨，满载排水量27 000吨，舰长248米，宽38米，最高航速30节，可搭载14架直升机，计划于2015年服役。目前日本已拥有两艘直升机航母，其中“日向”号于2009年3月开始部署，“伊势”号于2011年3月开始部署。在尺寸方面，22DDH比“日向”号大近50%，比“伊势”号大30%，将装备最先进的美制武器系统以增强其作战能力。

马来西亚采购6艘“追风”级近海巡逻舰

2012年2月15日，法国DCNS公司签署了首份“追风”级近海巡逻舰的出口合同，马来西亚海军将采购6艘，单价4.71亿美元。首舰将于5年之后交付，剩余5艘则在首舰交付后的六个月内全部交付。“追风”级巡逻舰的初始设计排水量为1 100~4 000吨，法国海军的首艘“追风”级只有1 100吨，舰员60人。“追风”级舰体尾部设有滑道，便于快速施放硬壳充气筏；采用隐身设计，雷达等作战系统可满足近海巡逻、打击走私、反海盗等作战任务的需要，自持力3周。马来西亚此次订购的“追风”级排水量2 400吨，最高航速26节，配备的武器包括1门57毫米火炮、反舰导弹、反潜鱼雷，可搭乘1架EC-275直升机。



阿联酋研制轻型无人机载弹药



Namrod轻型无人机载弹药采用涡喷发动机，最大射程60千米。导弹分Ⅰ型和Ⅱ型，战斗部直径分别为100和155毫米。Ⅰ型全重27千克，最大弹径135毫米，由无人机内埋武器舱挂载。它采用复合制导系统，中段为卫星辅助惯性制导，可使用GPS、“格罗纳斯”、“伽利略”系统的信号；末制导采用红外和昼间光电复合方式。导引头与载机有双路数据链，既可以将视频上传至载机，又可以接收操作人员的指令，具备人在回路控制能力。



中国台湾地区2架E-2T预警机完成升级

2011年12月18日，中国台湾地区首批2架E-2T“鹰眼”预警机经美国升级成E-2K标准后交回台湾，交付后10天内开始在空军基地进行系列飞行试验。台湾共采购了4架E-2T预警机，2008年又签订一份价值65亿美元的美对台军售一揽子计划，其中包含对现役E-2T升级的合同，2010年6月移交首批，2011年11月移交第二批。升级改造工作由诺斯罗普·格鲁曼公司负责，换装了8叶螺旋桨，升级了雷达系统、侦察系统，改进了软件和航电系统，并且装备了雷锡恩公司研制的改进型任务计算机（MCU），配装了洛克希德·马丁公司研制的先进控制指示器，加装了“协同作战能力系统”、卫星通信和新型导航飞控系统等，从而成为一款全天候预警平台，进一步缩短了对空中威胁的预警时间。

印度展示“烈火”4远程导弹

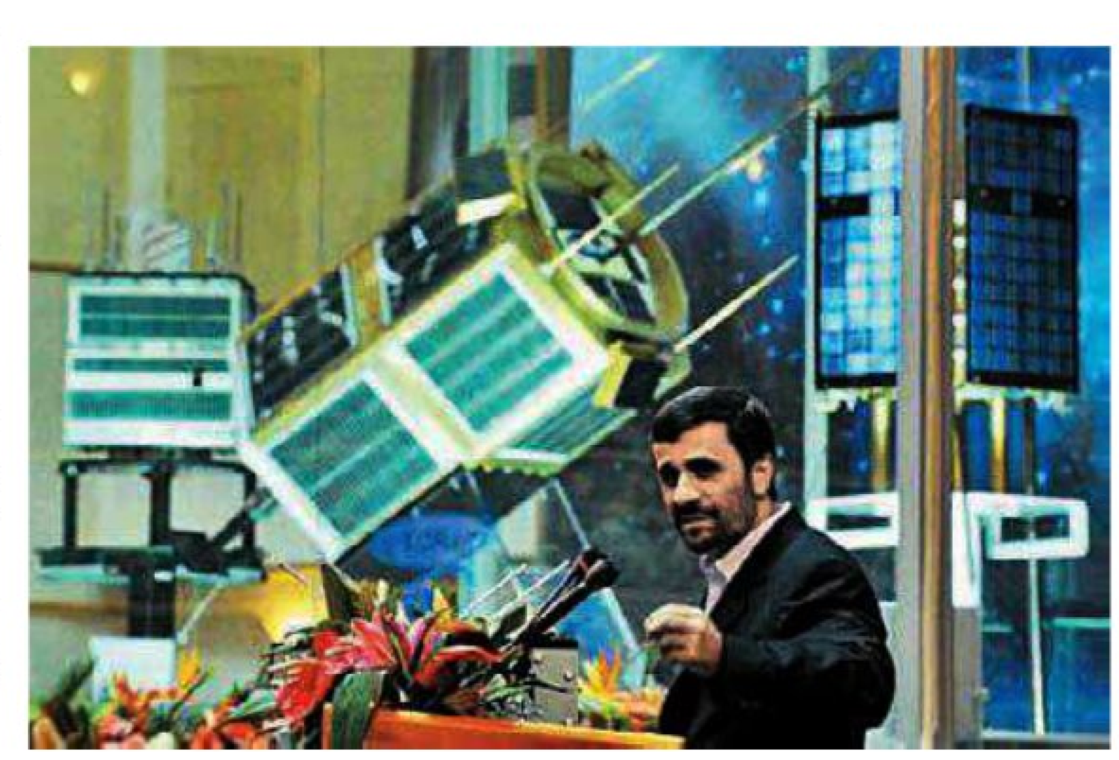
2012年1月26日，印度在首都新德里举行第63个共和日阅兵式，期间印度国防研发组织首次对外展示了新研制的“烈火”4远程导弹。“烈火”4是“烈火”系列弹道导弹中的最新产品，弹长20米，重17吨，战斗部重1 000千克，最大射程3 000千米，介于“烈火”2（2 000千米）和“烈火”3（3 500千米）之间。2011年11月14日，印度首次从机动发射系统成功试射了“烈火”4，计划2013年装备部队。



亚洲坊 THIS MONTH

伊朗发射“纳维德”地球观测卫星

2012年2月3日，伊朗成功利用“使者”（Safir）火箭发射了一颗“纳维德”（Navid）地球观测卫星。“纳维德”卫星重50千克，将定位于250~370千米高的轨道上，在轨运行18个月，每90分钟绕地球一周，向伊朗境内的多个地面站传回卫星图像。遥测指挥站负责接收数据和控制卫星。这是2009年以来，伊朗使用“使者”（Safir）火箭发射的第三颗卫星。伊朗还计划在未来几年发射7颗卫星入轨，在2020年以前将伊朗宇航员送入太空。





法国计划换装"米兰"导弹

2011年12月31日，法国武器装备总署与MBDA公司签订了"中程导弹"(MMP)风险降低阶段的合同，研制新型导弹，以替代1974年起开始服役的"米兰"有线制导反坦克导弹。MMP可从密闭空间发射，具有"发射后不管"能力，采用了MBDA公司研发的通用计算机核心(C3)技术，最大射程达2 500米，能打击最新一代坦克和轻型装甲车，以及开阔地带和隐蔽在永久或临时性掩体内的步兵。最大弹径为140毫米，导弹质量15千克，发射三脚架重量为12千克，轻于"米兰"导弹现在使用的发射三脚架。

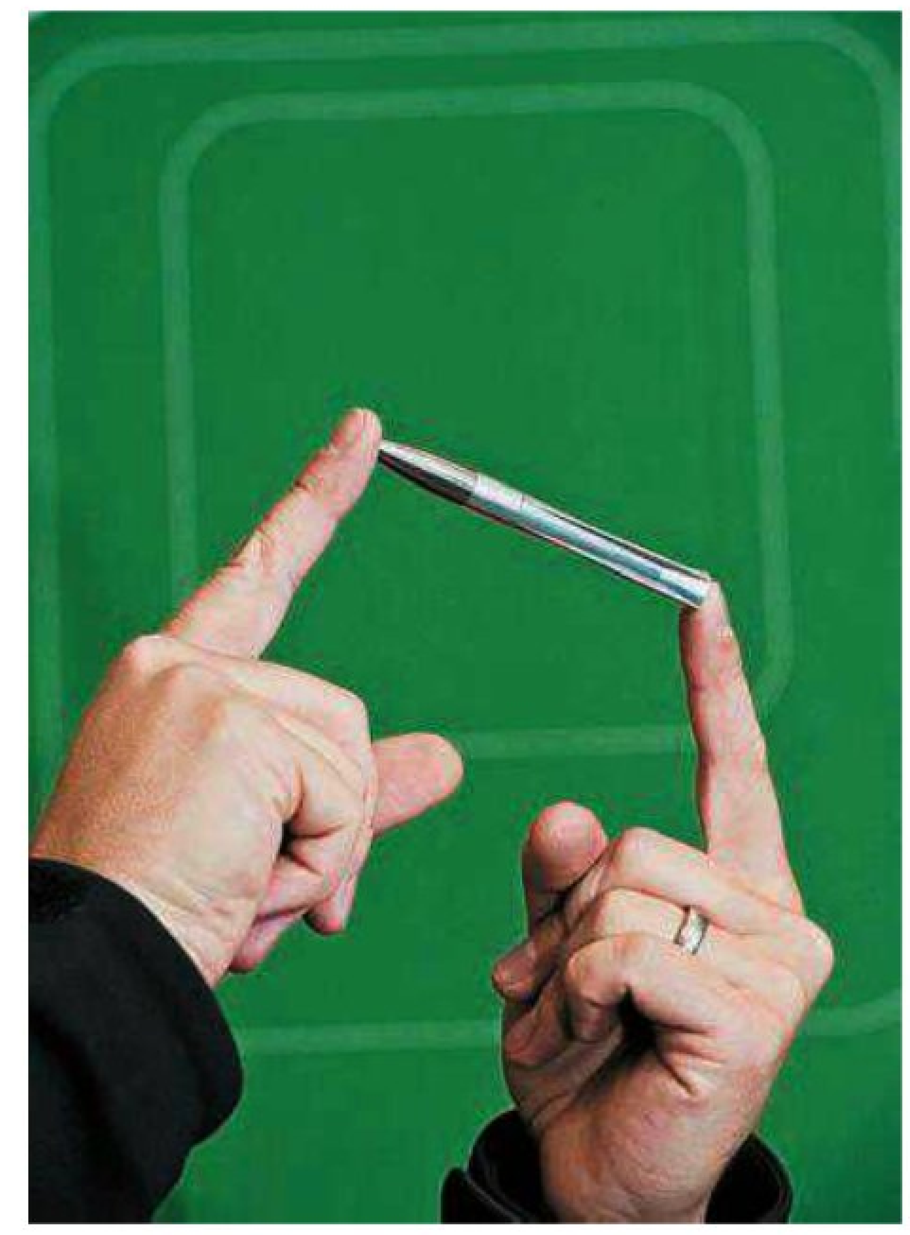


法国2007年度议会国防预算报告指出，由于"米兰"系列反坦克导弹已无法满足作战需求，而新一代多用途导弹预计2015年左右才能装备部队使用，为此法国陆军计划2011年左右装备3 000枚中程反坦克导弹和500部发射器。计划敲定后，法国陆军及武器采办总署很快确定了三种候选武器：欧洲MBDA公司的"米兰"ER、美国的"标枪"、以色列的"长钉"MR。然而在对它们评估后，法国陆军并未从中进行选择，有可能放弃过渡性武器的采购工作，而是一步到位研发新型多用途导弹。

"米兰"系列和美国"陶"式一样，都属第二代反坦克导弹。与之相比，"标枪"、"长钉"MR属于第三代。MBDA公司曾研制过中程"崔格特"，希望替代欧洲国家大量的"米兰"系列，但最终未能装备部队，也直接导致欧洲在第三代中程反坦克导弹领域的空白。为填补能力空缺，德国、意大利、西班牙购买了"长钉"，英国选择"标枪"。MMP导弹研制成功将使得由MBDA公司代表的欧洲反坦克导弹工业实力得到巩固。

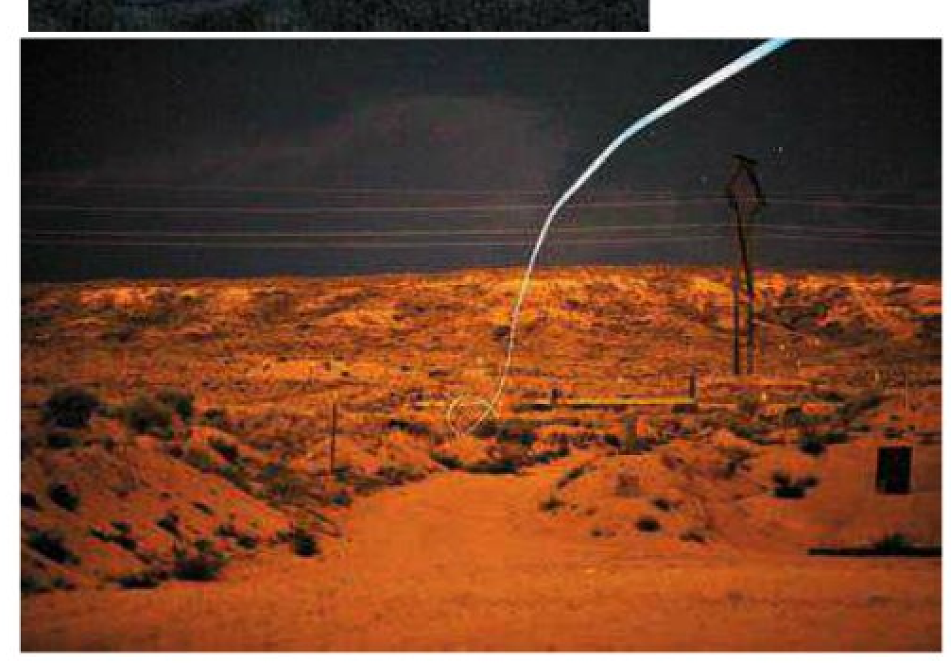


美国研制出制导子弹



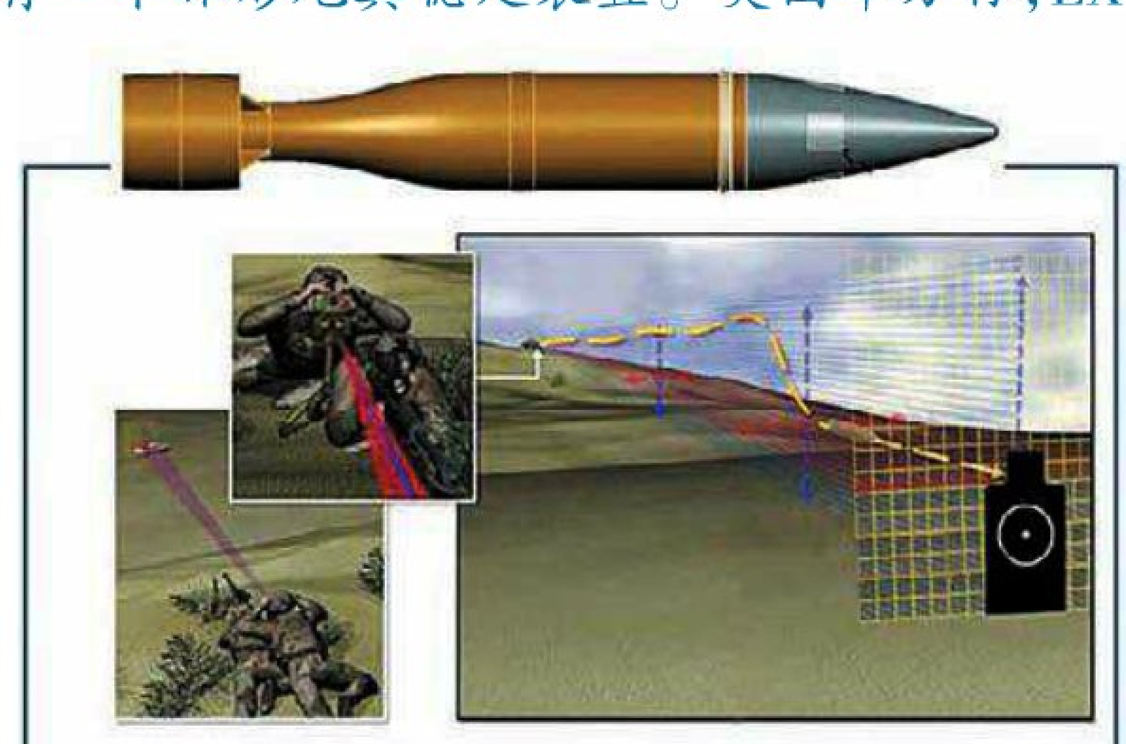
美国桑迪亚国家实验室已经研制出外形像标枪的激光制导子弹样弹。子弹长10.2厘米，弹头上有4个微型舵，包装在塑料容器中，防止子弹沿枪管运动时损坏微型舵。头部装有光学传感器，弹体内装有八位芯片电子控制装置，芯片处理来自传感器的信号，并向微型舵驱动装置发出指令，修正子弹飞行路线。使用先进发射药，弹丸初速达714米/秒。最大射程达2千米，且全射程内具有很高精度。桑迪亚国家实验室称现已完成制导子弹的初步研究工作，并计划寻求一家私营公司作为合作伙伴来完成样弹的测试并将其推向市场。最引人关注的是，该制导子弹的所有零件均可在市场上购买到。





长期以来，美军一直高度注重远距离精确射杀装备及技术的发展。由于过载高、空间小，轻武器弹药不利于安装制导器件。20世纪90年代起，美军先后开展了多项制导枪弹、自适应制导子弹的研制工作，以提高对超远距离目标的精确射杀能力。制导枪弹的研制成功将打破传统的狙击武器概念，不受目标移动、横风、气象条件等因素影响，无需专门训练狙击手。2007财年起，美国国防高级研究计划局先后开展了"激光制导枪弹"、"超精确战术武器系统"(EXACTO)项目。

EXACTO项目的具体研究工作由洛克希德·马丁和特里蒂尼科学与成像公司负责，旨在开发一种能够发射12.7毫米制导枪弹的超级狙击步枪系统。其弹丸设计不同于桑迪亚实验室的制导枪弹，而是采用尾翼稳定方式，弹头靠后处有4个传感器窗，弹丸尾部有一个环形尾翼稳定装置。美国军方称，EXACTO是为狙击手专门研制的，现役狙击步枪的最远狙杀纪录是2.43千米，而发射制导枪弹的超级步枪的最大射程有望达到5千米。



军用和民用大飞机的设计差异

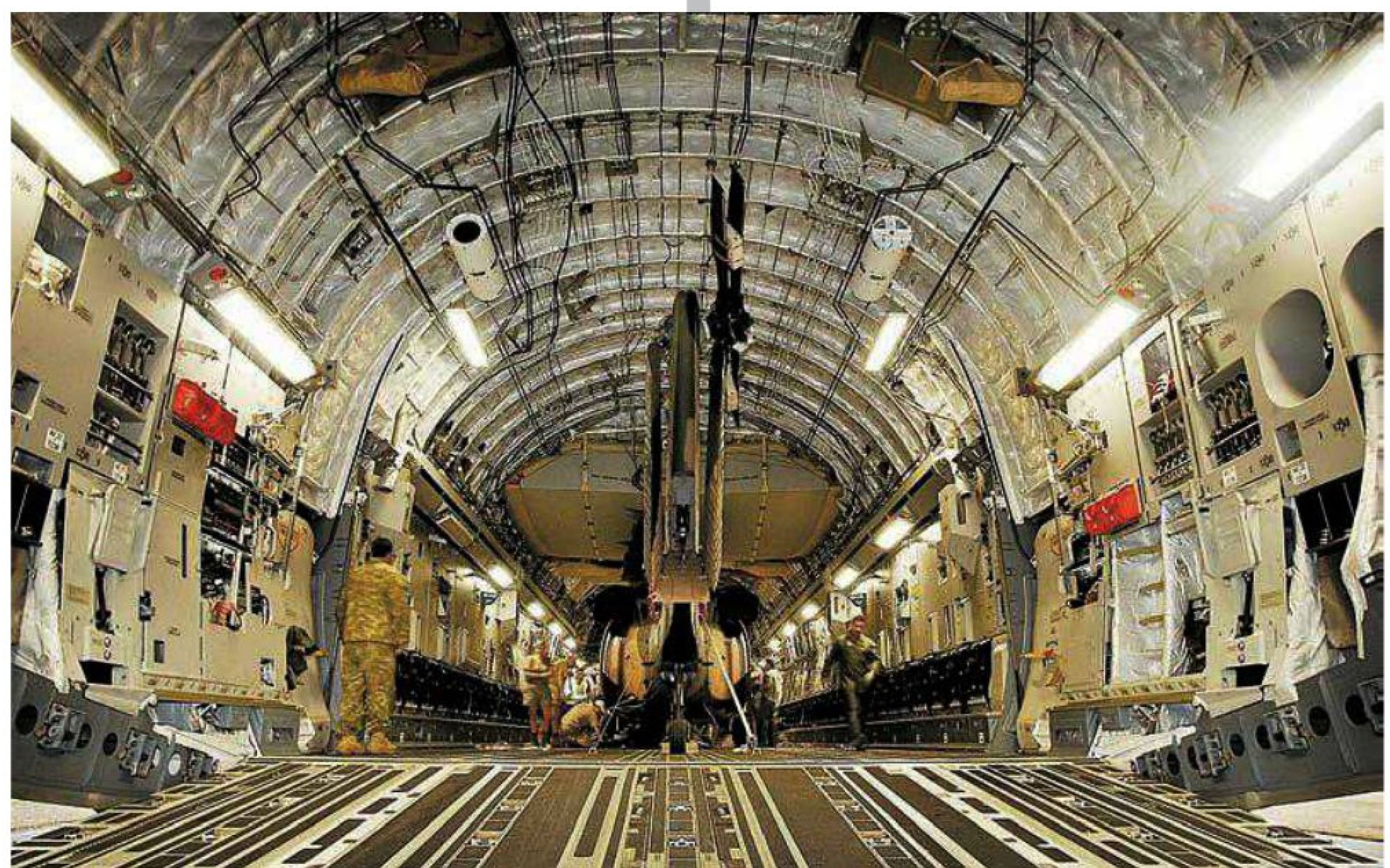
专家/江雨 李振宇 主持人/蓝白
[文章编码0401]

记：现在说的大飞机主要指运输机，运输机在什么情况下开始分为军用和民用？

江：大飞机在不同时代有不同标准。在飞机发展早期，能安装多台发动机的基本就算是大飞机。二战前后，B-29和C-54这类规格的也算是大飞机。战后航空动力实现喷气化，使飞机载荷、航程和尺寸都得到大幅度增加。从50年代开始，大飞机普遍指起飞重量超过100吨的机型，这个标准到目前仍有意义。

早期民用客机大都以轰炸机为基础改进。由于早期军用运输机的功能也是散货和兵员，因此，民用和军用运输机在设计上并无差异，民用客机的特点不过是更加舒适。DC-3、FW-200和JU-52这些机型都是以民为先，军民通用平台。

军用运输机直到二战期间仍以空投/空降为基本任务，飞机的设计只需要满足人员和伞降运输任务，通常采用低机翼和翼上发动机设计。为保证螺旋桨不会在地面工作时碰触地面，主起落架大都安装在机翼发动机的下方，导致机体上的舱门距地面高度比较大。C-46/47和JU-52这些运输机，在大战期间承担着重要的运输任务，但在实际使用中，军方需要运输的装备远比人员更复杂。C-46运输过火炮和吉普车，德军在斯大林格勒和北非也面对重型装备物资运输需要。民用客机改造的军用运输机货舱较小，舱门尺寸和地板强度都不高，难以运输大型技术装备，将吉普车塞进C-46机舱是件非常艰苦的工作。对于大战中、后期的重装备空运及空降作战，各国都采用了设计和制造难度小的滑翔机，通过自重轻、载荷大，可设置大舱口甚至是一次性使用的滑翔机来运输大型装备。大战中的滑翔机是专为军事运输用途设计，用以机降步兵、物资的技术兵器，能够运输当时无法空投的大件或更多兵员。无动力滑翔机的结构远比常规飞机简单，铁、木结构的造价也相当便宜。虽然滑翔机实战损失数量远比常规飞机大，但滑翔机的低成本可以抵消部分损失。常规运输机对机降人员物资的限制，使滑翔机当时处于无可替代的地位。





▶上面两图为C-17的货舱，可明显看出军用运输机的特点：货舱侧壁基本为垂直状而不是圆弧状，全地板宽度内的净高都很高，因此装载大型集装箱和车辆、直升机等装备时货舱空间可得到充分利用。但由于其货舱内壁接近垂直，因此飞机外侧面形状也接近垂直，为保证安全，这种矩形截面机体的结构本身就比客机常用的圆形截面机体要复杂沉重，再加上军用运输机在材料选择上较保守，为便于维修多采用金属材料而非复合材料，因此军用运输机的机体重量要大于同规格民机

滑翔机广泛参与了欧洲第二战场的几次空降，牵引机和滑翔机的战斗和非战斗损失空前巨大，很多国家开始研究结合滑翔机和动力飞机优点的新机型。德国以滑翔机为基础的重型ME-323运输机，就是将滑翔机的合理结构与动力系统组合后的早期尝试。大战期间的滑翔机主要采用上单翼和高度较低的滑橇起落架。上单翼可以使机体上的出口靠近地面，有利于人员车辆等的装卸。直接安装在机体上的滑撬



▶C-46"突击队员"运输机

起落架结构简单轻便，适于在不平坦地面上保持机体稳定滑行。大战中的滑翔机在整体设计上与客机平台有了巨大变化，这两种设计也成为战后军用运输机设计的基础。

二战后的军用运输机设计中认同了新的设计思想，不需要考虑民用市场，可以按照军事运输需要专门设计。为了提高人员物资和车辆装卸效率，基本设计特点是机体距地面高度低，机身上设置有大尺寸的舱门。因为在机体前段要留出驾驶舱的空间，绝大部分机型都将舱门安装在机身后段，人员、车辆和集装物资可自行进入机身货舱。为了给机身舱门提供比较好的空间，强化运输机在非铺砌场地使用的能力，军用运输机基本都选择了上单翼多发结构。上单翼布局可以将动力系统上抬，避免因为要给动力系统提供安全空间，机身货舱与地面距离增加造成跳板陡峭和影响强度。民用客机则继续采用传统的下单翼结构，发动机和起落架都设置在机翼/中央翼内，机体直筒段结构简单轻便，中央翼是机翼和主起落架集中受力结构，机身结构简单轻巧并有开敞的内部空间。相对民机普遍采用的下单翼结构，军机选择上单翼后，机身中段不但要为集装物资运输和起落架强化地板和机体结构，机身上方中央翼部分也必须强化结构，机身中段有下方起落架舱和上方中央翼两个受力结构，机体结构复杂并影响到机身气动性能。

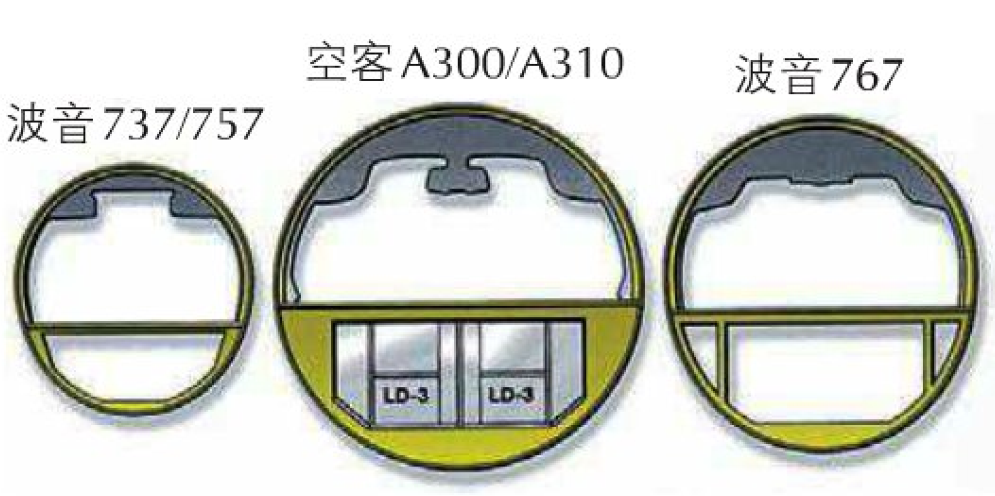
记：两者具体的设计差异有哪些？

江：军用运输机和民用客机所需研制时间相同，航空材料、成品和动力系统也会基本相同，这是大飞机设计上可以共通的基础。但不同的设计要求在结构上产生很大差异，这从二战后期开始出现，到冷战初期就已非常明显。国外上世纪50年代开始发展大型飞机平台，基本同时期完成研制的安-12/伊尔-18和L188（*P-3的民用机型*）/C-130，在结构、动力和机载设备上有很多相同点，但整体设计有巨大差异。

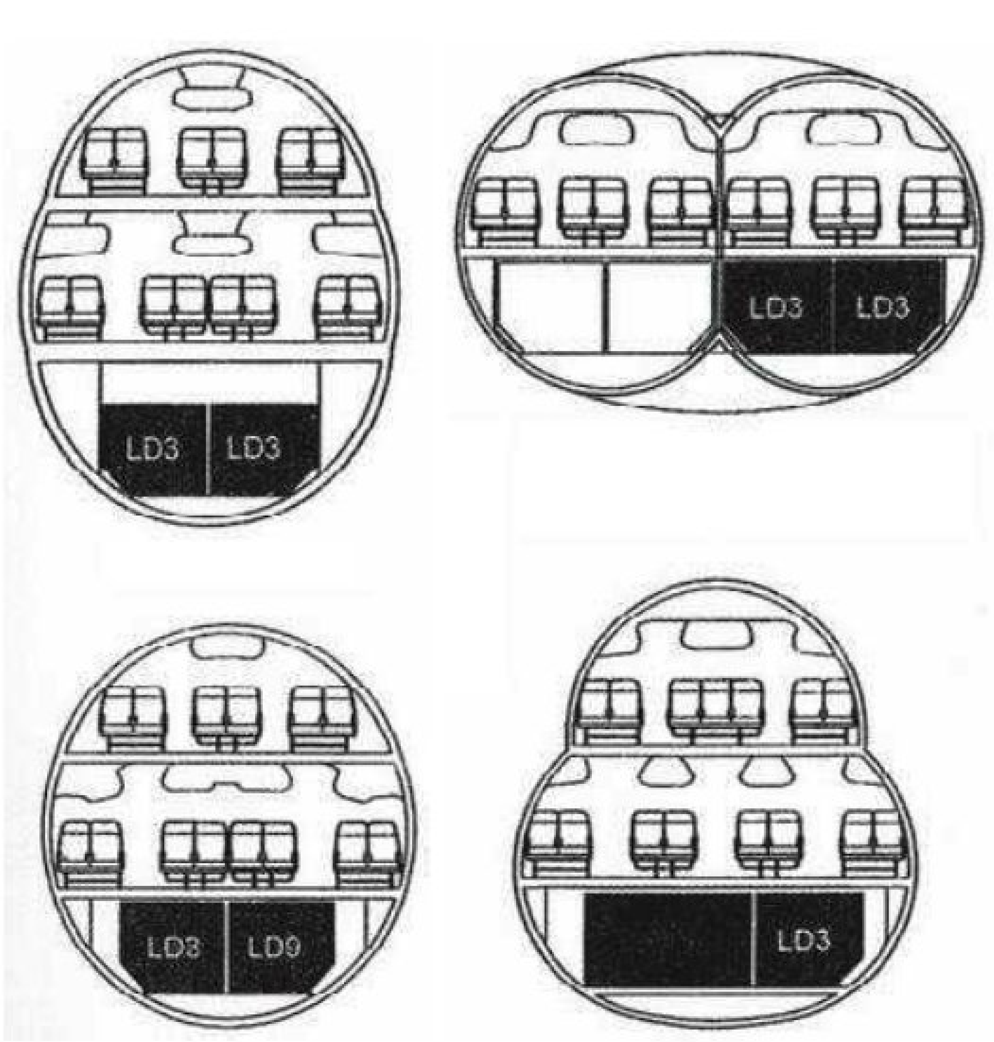
现代大型飞机发动机涵道比和风扇直径都越来越大。民用客机增加发动机风扇直径必然缩小发动机与地面距离，抗杂物干扰能力差，迫使机场提高对建造维护标准，整个飞机活动场地都必须进行硬覆盖。军机上单翼吊挂发动机离地较高，可以弱化风扇对地面的吸力，能大幅度放宽对场地的要求，部分型号甚至不需要硬道面就可以正常使用。

民用大飞机良好的场地和调度条件，使其增升装置比较简单，系统尺寸重量较小，不会影响翼面结构。军机的场地远比民机紧张，需要尽可能缩短起飞滑跑距离，也就是说军机必须采用更有效的增升设施，性能要求要比降低成本和重量更重要。较先进机型（*如安-72、安-70和C-17*）都采用了气动和动力组合的增升方式，依靠发动机工作时的气流改善翼面流场，通过翼面动力增升扩大气动增升措施的效果。

民用飞机以人员运输为主，普遍采用等径面积最大和阻力优化的正圆形机身截面。宽体客机的机体直径虽然大幅度增加，但截面形状仍然保持了圆形这个基本特征。圆形机体框架在同样强度下的重量最轻，圆形机体最大截面在机身设置客座的中段，地板下和过道两侧上方的行李舱填补了机体收缩空间，乘座空间和行李间得到了最大程度的优化。军用运输机也要强调经济性和阻力优化，但由于需要在机体后部或前部开设全尺寸舱门，货舱内部必须有足够大的地板宽度和垂直高度。早期军机并不太要求货舱的宽度，如C-130/141等型号的机体也是圆形。随着对机舱尺寸要求的提高，有重装备运输需要的机型开始拉直机体侧向的曲面。从驾驶舱来讲，军机所需的空间和民机基本相同，机体加宽后驾驶舱却没必要加宽，而缩小机体上部宽度，在不影响货舱尺寸的前提下可以减阻减重，因此军机货舱截面大都呈现出向上方收缩的矩形。总的看，军机截面不是呈现出梨形，就是在圆形机身截面侧面存在较大的间隔空间，



▶民用客机为保证乘坐的舒适性，机舱地面基本设置在机舱截面最宽处，客舱上下方和行李舱两侧都处于急剧收缩段，导致客舱下方难以设置大的货运空间，在运输集装箱等整件物资时存在严重的空间浪费



▶这是空客研究过的几个机体截面方案，机体外壳曲度都很大，这有利于在保证强度的同时降低结构重量和阻力，但货舱的设计不可能是军用运输机那样的直通式，而是利用一些复杂空间，需要依靠升降平台和传送带来完成物资装卸



▶军用运输机的地板高度低于同规格的民用运输机，不需要太长的货桥就可形成物资装卸通道，也有利于装载的兵员进出，同时能争取到尽量高的货舱高度



▶安–70运输机采用了气动和动力组合的增升方式



▶俄空军安–12运输机，它与伊尔–18同源

影响了机体的截面利用率。因此同样最大货/客舱宽度的机体，军机的截面尺寸和结构重量都要明显大于民机。

民机主要运输人员和集装箱等物资，它们的特点是载荷较轻，集中性比较差，满载时的载荷也是分散在整个机舱内。这就使民机适合采用较长的机体来增加载客量。而军机运输的装备如坦克等，载荷的尺寸不大但重量却很集中，这就使军机有比较高的满载重心位置要求，避免因装载重载荷导致飞机失去平衡。按照正常的设计，军机货舱宽度越大则货舱长宽比就越小，机身外形就越容易短粗，这种机体设计除了适合于重型集中载荷运输外，也是为降低机体结构重量和阻力。有些客机也进行了宽体化设计，降低了长径比，但经济性为主的要求使得其机身比例远没有军机极端。

军用和民用大飞机的结构和材料无论有多少共同点，也难以调和这种设计差异。美国航空工业在这两种体系方面都很强，而欧洲虽然可以靠空客在民机上与美国对抗，但在开发军用运输机时，仍要重开炉灶开发“放大”型C–130的A400M。国外大飞机发展历程中，多次出现伊尔–18/安–12、波音707/C–141和波音747/C–5这样的双生子。通过国外军、民用运输机的设计特点，可以发现同时期军民机的技术基本相通，如果在市场和资源上无法兼顾，无论先发展哪型都可以同时促进另一型的技术进步。同样，如果技术达不到，无论先发展哪型也都没有成功的可能。就像中国在只有运–8/轰–6的研制能力时，拔苗助长的运–10难以在市场上取得认同，标准更高的运–9甚至连完整的设计都没能力实现。

记：美国在367–80试验机上发展了C–135和波音707两个系列，这两个系列是否可算作军民通用？能否作为中国发展大飞机的参考？

李：C–135/707平台是窄机体远程飞机的经典，美国空军几乎所有特种平台的任务系统，都可以综合到C–135这个平台内，至少到目前还没发现突破平台的需求。民机的结构寿命设计较长，良好维护时有上万起落和几万飞行小时的寿命，正常的民用市场很少能消耗掉这些飞行寿命。美国这样技术更新快和市场竞争激烈的国家，民机市场对运营机型的舒适性、经济性要求提高很快，民机往往在剩余寿命很长时就因市场问题退役，波音707在美国就存在大规模提前退役的情况。这些剩余寿命很长的“过时”飞机为军用提供了充足的平台。美国空军在80年代发展E–3/8的时候，并没有选择当时已经成熟的767平台，而是选择了用民用客机退役封存的旧707改装，可见，即使在不惜代价军备竞赛的冷战期间，特种飞机成本中比例不大的平台也并不关键。KC–135是美国空军加油机的主力，美国也不是没有能替代KC–135的平台，KC–10就是比现在竞争中的767/330更大的平台。但KC–10并没取代KC–135的地位，这也证明50年代开发的KC–135尚未过时。KC–135改进延寿后，即使到现在也能满足美国空军的需要，新加油机型号投标上美国空军的迟疑拖沓，也证明替代KC–135的任务并不紧迫。

C–135平台的通用性和平衡性非常出色。当日本引进E–767时，很多人往往着眼于767比707载荷和内部空间大多少，平台技术上提高幅度有多大，但事实却是707平台就能容纳的系统装到767平台上后，还有很大部分空间和载荷被浪费，而双发的E–767的可靠性却不如更小、更便宜的四发707。四发的707如果遇到单发失效，还可继续执行任务，而E–767单发失效后就只能返航。美国和西方其它国家的特种飞机平台中，C–135/707几乎已成为标杆。波音707的技术性能比较好，但窄机体的设计限制了内部空间，当经济性更好的宽体747/767开始使用后，单机载客少的707在经济性上就失去了竞争力。C–135和707生产规模很大，但停产时间较早，经济上又没有恢复生产的需求，使用中的飞机在消耗后无法得到补充。707现在之所以被替代，根本原因是寿命限制而不是因为平台小。

C–135是美国一系列特种飞机的基础，也是波音707设计参考的平台。波







▶美国367–80试验机（左），在其基础上产生了两大成功系列——C–135（中）和波音707（右）

音707在军、民用方面都很成功，这是由于它们的原型波音367-80本身就是纯粹的军机。美国空军在发展以加油机为基础的C-135的同时，也研制了以军用运输为要求的C-133/141。美国军用运输机型号的研制情况，证明美国空军很清楚C-135在结构设计上的局限。波音707的出现只能说明C-135符合当时民机的发展方向，因此从C-135推出的波音707取得了巨大成功，但不代表波音707也可以反推出C-135的成功。事实上，波音707的载荷尺寸在民机范围的改进中大幅度增加，但C-135各型号始终保持了最初的设计标准，这也证明了民机与军机即使基础一样，在发展过程中也会受需求牵引而分道扬镳。C-135的成功是个特例，很难复制，我们在设计民用大飞机的时候，不能让军机目标去干扰市场选择。军用特种飞机在结构上需要安装很多设备，这些设备的安装工作需要得到结构支持，但这些结构在民用上又没有任何价值，反而会增加结构重量和生产使用成本。我们难道可以考虑到要发展中国的P-8A，就在C-919设计上采用专用结构?难道为开发预警机，就对C-929的货舱尺寸和重量载荷分配进行更改?每种飞机的尺寸和载荷对每个功能都有个最佳值，功能扩展和改进的关键是平衡这个最佳值，而不是为了取得这个最佳标准去强求面面俱到。

江：军用远程特种飞机平台规划中，现有最优的标准是120~150吨之间，相当于707级别，处于波音737和767之间。目前这个标准中能替代707的是空客的A310。中国民用大飞机发展过程中，ARJ-21和C-919是从50吨跨越到80吨的阶段，之后的C-929可选择150吨或200吨等级。中国大民机无论怎样选择规格，都只能由民用市场的需求决定，而不取决于军用机型的改进需求。



▶在这种跑道上如果换成民用大飞机，其发动机悬挂高度和机体强度都难以适应

记：如何看中国大飞机的级别选择?

江：按国外机型情况，150吨是个分界线，超过150吨的军机开始进入战略运输机的范围，超过150吨的宽体客机则具备了洲际运输能力。假设中国开发200吨级别平台，民机类似于波音767和777之间的规格，基本能满足远程需要；军机则介于伊尔-76和C-17之间，基本能满足战略运输需要，兼顾战术运输需要，与运-8/9运输体系对接。但这个规格的载荷空间小于民机，货舱舒适性也不如民机，机体空间和载荷标准过高，在军用型号改进上很难找到合适位置。

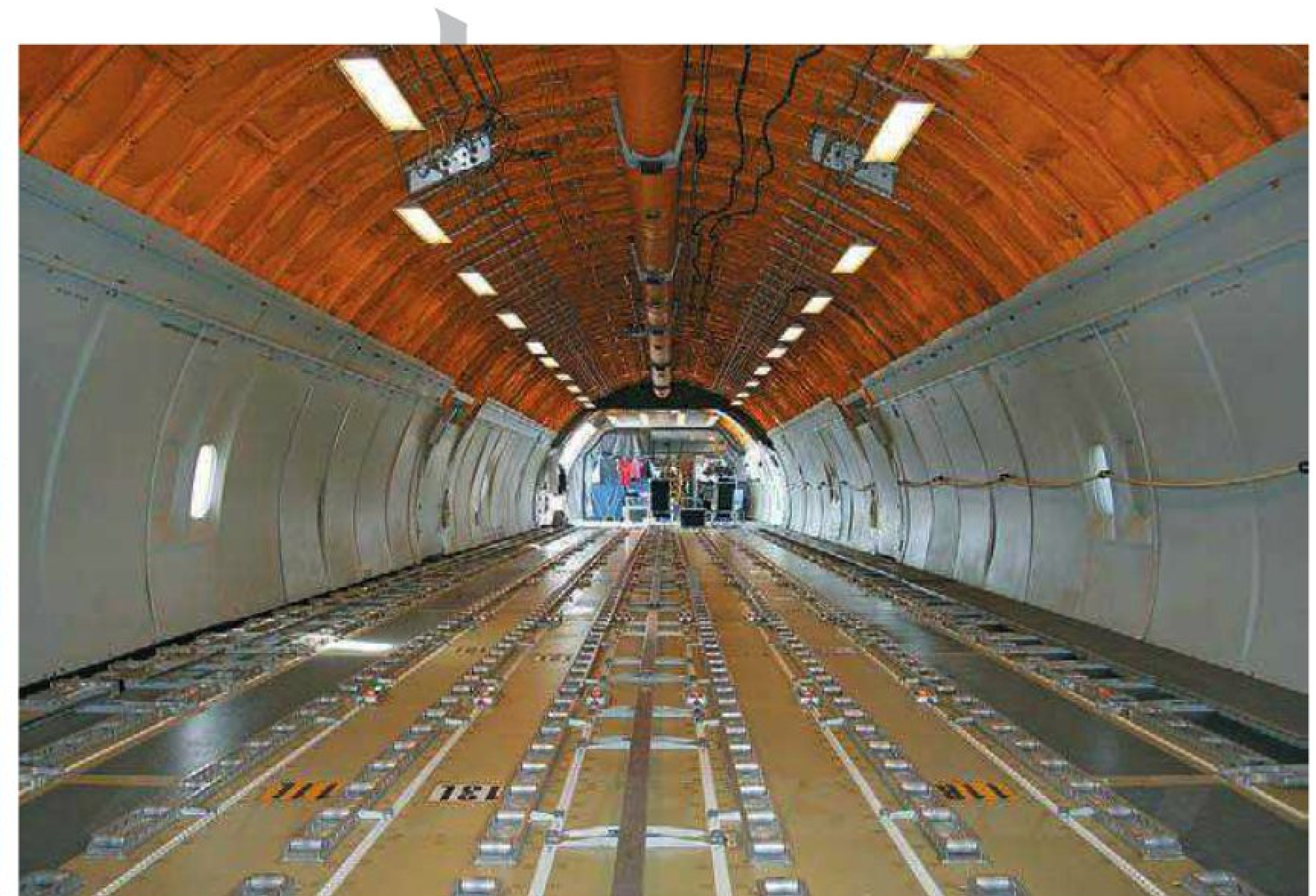
记：伊尔-76的引进并不理想，即使能得到伊尔-76的改进型，其过时的设计也将限制自己的大飞机研发。

江：国内型号开发经验不足，大军机研制很可能边参照边超越伊尔-76。中国大飞机的规格如果选择在200吨，将能够兼顾战略运输和战术运输需要。按照国外类似规格运输机的设计看，200吨的大飞机相当于缩小化C-17的标准，具备减载时在简易机场使用的能力，满油时又可以执行远程运输任务，能够像美国空军组合C-17/C-130那样与运-8配合使用。伊尔-76是个很好的参考平台，但伊尔-76毕竟从首飞到现在已经超过40年，当初设计时的要求和标准已完全过时，其圆形机体严重限制了装载物的规格和品种，局限在这个平台上已经没有前途，即使是参考也必须对伊尔-76的基础设计进行大幅度改善。

李：军用大飞机规格的选择对发展潜力影响很大，基础设计上如果强调大截面货舱可以提高载荷范围，提高可运输重型装备的种类，增强大飞机在运输机功能上的效能和潜力，也有利于未来通过延长机体增加载荷的改进。军用机型可以参考伊尔-76和C-17，200吨标准的载荷和尺寸在这两个机型之间，能获得25米长（不计舱门/货桥）和5米宽的货舱内部最大空间，有效载荷可达到55~60吨，基本能满足运输国内预期重型装备的需要。军机可能会采用国外已经在伊尔-76和C-17上成功应用的布局，采用上单翼、推力12~15吨四发动力和T形尾翼，飞机的结构、材料和成品将与民机类似，在军事应用中将会起到放大版伊尔-76的作用。大飞机在设计上需要考虑到通用性和扩展性。按国外情况，200吨大飞机进行军用特种改进可能性较低。如果发展140~160吨级别，虽然在运输方面存在限制，但其规格更适合日后改进为预警和加油机，伊尔-76特种改进型A-50和伊尔-78的经验也能得以利用。中国如果研制出自己的大型运输机，现有伊尔-76平台就有了替代产品。当国产大飞机开始批量生产装备部队后，现役伊尔-76可改进为特种飞机，并不需要在大飞机研制上对特种飞机平台进行过多考虑。


▶格林纳达战争中，美军C-141运输机在萨林斯角机场着陆





►KC-10为三发，从右图可看出其体积之大，同时可以看出其货舱地板高度比同等级的军用运输机要高，因为它是由道格拉斯DC-10民用机改来，因此货舱地板就是原来民用机的客舱地板，下面装燃油，侧面舱壁也保持了民用机的圆弧形状

记：如果发展200吨级平台，将其发展为预警和加油机型号时，其过大的体积也有优势，例如可以装比E-3上功率更大的雷达和发电机等，加油机也可以装比C-135更多的燃油，对此如何看？

李：中国发展大飞机的目标是突破航空型号的空白，在技术和市场上打出自己的品牌。为实现这个目标，必须在产品规格上科学论证。从国外同型飞机的发展看，200吨平台的载荷航程和任务弹性相当高。但根据目前已有的特种飞机改进设计条件，太大的载机平台目前还看不到多少现实的价值。越大的飞机对场地和维护要求越高，单机成本也较高，但却不见得取得满意的效费比。如E-3全套任务系统重量只有30吨，707这样的平台完全可以满足需要，也能够保证人员工作条件，换用767可增加一倍的地板面积，但设备和人员就是那么多，增加的内部空间和载荷并没有多少实际意义。中国航空兵如果发展加油机，正常战术条件下，即使给大肚量的苏-30加油，加油机有50~60吨可供油量就基本够用，带上百吨油上天有什么价值？有装备大平台的条件去装备数量更多的中型平台，在战术上应该有更大的价值。美国空军对加油机的需求量很大，但KC-10始终没有取代KC-135，也没见美国空军给自己装备KC-747这样的大家伙。

江：军用大飞机的设计难度要超过民用同规格机型，尤其是动力和主要成品自我保障的要求，必然增加大飞机设计和试验难度。军机的优势是基本上不存在较大的市场竞争。民机设计上，从市场竞争力和民用运输需求出发，对军用改进也不可能考虑过多。民机强调经济性的动力系统和结构。在军用机场目前的场地条件下，由民机改来的军用型，其可部署的机场范围势必受到限制。150吨的民机类似波音767和A310标准，能承担国内长途和中程国际运输任务，但国外已经用A330/350、波音777/787执行这些航线，类似波音767的规格已开始处于尴尬地位，用国产大民机填补A320/C919和A350之间的空白，在市场上不容易找到空间。小型飞机方面，MA600/700可以完成30吨以下支线换代，ARJ-21能填补60吨以下喷气支线空白。新C-919如采用系列化发展，也能覆盖50吨到90吨短程干线范围，未来的C-929或其它型号民机，则具备超越百吨规格的需求。中国大飞机民用型号总体布局将类似波音767，采用双发/四发下单翼的常规布局，能否成功也取决于市场。民机如果选择200吨，技术难度和市场开发难度都很大，其规格也超过绝大部分军事需要，在军用改进上效费比会比较低。如选择150吨规格，虽然在商业使用上略显竞争力不足，但其规格却可超过C-135的载荷空间标准，在预警和加油任务上优于200吨级平台。而满足国际航空市场需要的大民机在军用改进上很难成功。中国发展大飞机，先发展哪类都可带动整个技术发展，但同时发展在资金和技术上都不现实。

李：国内很多民间分析，频繁讨论将军用作为民机功能扩展的目标，C-135和波音707这对双生子是最常被引用的例子，但全面兼顾会导致F-111和F-35那样的被动局面。以美国的航空科技和军费，在载机平台上也没贪大求新，而是在够用基础上考虑后勤和成本问题。中国的大飞机发展首先要有技术突破，现在就去探讨功能扩展是纸上谈兵。



►KC-10的加油管

榴弹发射器作为一种以枪炮原理发射小型榴弹的武器，具备众多的终点作用效果，可毁伤开阔地带及野战掩蔽工事内的有生目标和轻型装甲目标，压制敌火力点，摧毁敌兵器和设施。

我国在榴弹发射器的研制方面起步相对较晚。上世纪七十年代末开始仿制美式M79榴弹发射器和M406、M433式榴弹，八十年代初仿制了苏式AGS-17榴弹发射器和VOP-17M榴弹，八十年末期才开始真正的自主研发，研制成功并正式定型了QLZ87式35毫米自动榴弹发射器（以下简称87式）和DF87式35毫米系列榴弹，同时研制的还有参与选型的W87式35毫米自动榴弹发射器。近年来，我国先后研制了枪挂式的QLG91式防暴榴弹发射器、机电结合的ZLZ94式35毫米车载自动榴弹发射器，以及弹链供弹方式的QLZ04式35毫米自动榴弹器（以下简称04式）等。榴弹发射器的研究在不断发展，专业化和系列化不断加强，具备了不同的战术特点，能满足不同的战术用途。

QLB06式35毫米轻型榴弹发射器（以下简称06式）是继87式和QLZ04式35毫米自动榴弹发射器之后全新研制的35毫米榴弹发射器。它的基本战技指标与87式相同，但在携行性等综合性能方面优于87式，重量更轻、单兵可携行，增强了步兵分队的面杀伤火力密度、扩大了杀伤范围和打击轻型装甲的能力，提高了步兵班组的独立作战能力。

战术用途

在步兵分队作战中，一般将榴弹发射器配置在战斗队形的翼侧、侧后或中间的间隙位置，与分队的其它武器形成能攻易守的火力整体，发挥火力效能。战斗中，榴弹发射器在较近距离或在直射距离内开火命中率较高，杀伤范围较大。但过于抵近，会减少射击机会，暴露的可能性增大。而在较远距离内射击，容易开火过早，命中率降低。恰当的开火时机和距离，可达到最好的射击效果。考虑到分队作战的距离一般不超过600米，且35毫米破甲榴弹的最佳破甲距离也以600米为佳，因此，06式的表尺射程为600米，但光学瞄准镜的分划达到800米，使发射的榴弹在具备较高存速的区段内，获得最佳的杀伤与破甲效果。战术上主要用于杀伤和打击600米内的敌有生目标和轻型装甲目标，压制摧毁敌火力点和重要技术设施，阻隔敌步兵与坦克的联系，必要时还可对付低飞的武装直升机等目标。

分队作战时，除考虑作战距离外，还要考虑分队火力的机动和协同，以及一定的火力持续性。枪挂式榴弹发射器在遭遇战或打击重点目标时，具备重量轻、快速反应的特点，但大多数情况只能据其步枪发射且为手动装填，使得弹种初速较低、持续打击能力不强。自动榴弹发射器加强到分队作战时，重量和射速显得偏大，机动性能不好。而06式是采用自动装填、单发射击的半自动榴弹发射器，重量轻、携行方便、投入战斗的反应快，既保持了单兵携行使用的灵活性，又增大了火力密度和火力持续性，在不过分增加重量的情况下，提高了单兵武器的火力压制能力。

结构特点

06式发射器由身管-机匣组件、自动机组件、复进簧组件、二级缓冲器组件、发射机组件、枪尾组件、两脚架及弹

中国 QLB06式35毫米轻型榴弹发射器

文/李胜鹏 夏年中

[文章编码0402]



鼓、光学瞄准镜等组成。沿用了87式的“气吹式”自动原理和枪管内膛结构，发射与87式、04式相同的弹种，初速和弹道几乎相同。在此基础上，06式发射器展开了一系列满足步兵分队作战需求的设计，较之其它榴弹发射器，结构特点更加鲜明。


▶QLB06式35毫米轻型榴弹发射器融合了榴弹发射器和步枪的特点，兼具威力和便携性

重量轻 06式在35毫米口径榴弹发射器中，率先采用枪机旋转式闭锁结构：自动机推弹入膛后，枪机框内的螺旋定形槽与枪机上的螺旋凸起配合，使枪机旋转而闭锁，并支撑在枪管节套的闭锁齿上。闭锁支撑面的转移，既增大了武器的射击安全性，也使机匣便于采用轻质材料，简化热处理工艺，减轻武器重量。其次，在保证武器强度的前提下，大量使用铝合金材料，去掉了87式发射器的枪管散热片，使武器全重减至9.1千克，在发射同等初速的榴弹发射器中重量最轻，比斯洛伐克RAG-30式30毫米自动榴弹发射器轻4.1千克，比87式发射器的轻型状态轻2.9千克。虽然与目前当红的转轮榴弹发射器相比重3千克左右，但其初速是转轮榴弹发射器的2倍多，枪身横截面也更小。

携行方便 由于采用了正置小握把、折叠机柄及下装式弹鼓，06式两侧平滑，基本对称，无较大的突出部件。握持于胸前或背装于后背时，减少了武器对身体的磕击。便携式大提把使战地机动和转移更为方便，加装的枪背带也使携行更为简单。

06式发射中等初速榴弹，初速达到190米/秒，这在半自动榴弹发射器中并不多见。优点是：有效射程大多集中在直射距离段，可提高射击精度；弹头动能大，破甲时的射角便于掌握，使破甲射流更有效地作用在打击面上。DF系列35毫米榴弹的体积较大且重达250克，为此，06式发射器采用了半自动发射方式，便于在携弹量相同的情况下把握开火时机，提高射击有效性；而装填动作的自动完成，可以节省后续射击准备时间。

多种减后坐措施 06式虽然采用了高低压发射原理，但发射的是190米/秒初速的榴弹，而常见半自动榴弹发射器的初速只有76~85米/秒，发射时的后坐并不在一个数量级上。为此，06式发射器简化了常规的碟簧缓冲器，在机匣尾部增设了一个独立的分体式二级缓冲器，使自动机在抛壳位置附近受阻减速，达到减缓后坐、吸收和储存能量的目的；在自动机后坐行程的尾段，二级缓冲器逐步加大对自动机的阻尼作用，吸收其后坐能量；在自动机复进开始时，则释放能量，使其加速。06式发射器在保证自动机能量分配的前提下，相对87式发射器大幅缩小了气塞直径，使导气装置的结构更为紧凑。由于自动机的重量也有较大程度的减轻，在维持自动机的后坐速度基本不变的情况下，显著减小了自动机后坐的能量。此外，枪托尾垫采用了高效弹性体材料，降低了发射时的可感后坐。

供弹具通用 06式发射器与87式发射器均采用弹鼓供弹。由于采用了完全一致的弹鼓接口，两者的弹鼓可以通用。06式采用6发弹鼓，也可以选装15发、4发弹鼓，增大了供弹具的选择范围，后勤补给也容易保障，适应不同作战环境的需要。06式发射器专门配备的4发直装式弹鼓可以直接从弹鼓进弹口部装填，不需要预紧弹鼓发条簧，简化了装弹程序。

注重人机工效 在满足射击舒适性的同时，为提高据枪的稳定性和射击精度，06式发射器将肩托位置设置在枪管轴线的正后方，加装了弹性肩垫和贴腮板；直接借用了M99式12.7毫米半自动狙击步枪的小握把，握把前部指槽和两侧的食指与拇指凹纹紧贴手形，握持自然、控制方便；设置了两脚架和可调后支撑，提高了射击稳定性和精度；抛壳方向为斜向右侧上方，减少了战斗过程中对右侧队友的干扰。

多重保险 06式发射器设置有扳机保险和不到位保险，以提高安全性。不到位保险有两道。一道设计在击发机上，由于击针通过位于枪机框尾部的击针销定位，所以当枪机未完全闭锁时，击针突出量不足不能击发，起到保险的作用。另一道位于发射机前部，当枪机框未复进到位时，击锤被不闭锁保险杆锁住而不能击发。扳机保险在锁定状态卡住扳机不能运动，达到防止误击发的作用。扳机保险操作柄位于握把右侧、大拇指上方位置，符合人手的一般操作习惯，以便在人紧张时能顺利打开保险，投入战斗，而且将保险的解锁拨动方向设计成向下，减小了大拇指的动作幅度。



▲QLB06式35毫米轻型榴弹发射器右侧示意



▶QLB06式35毫米轻型榴弹发射器左侧没有多余的突出物

瞄具方便可调 06式的机械瞄具安装在大提把内，较之87式加长了瞄准基线。考虑到人机工程原理，仔细地修订了照门缺口到射手眼部和贴腮部的距离，其“U”形照门缺口尺寸较大。表尺可通过右侧的手轮进行调节，并在手轮上刻有数字，射击时能方便地从后部观察到，在夜晚或光线较暗的场合，可以通过定位卡子轻轻的“嗒”声判断表尺的调整级数。柱形准星可上下左右调整，便于射效修正。熟悉常规步枪机械瞄具的射手，不需要特别培训就能很快掌握瞄准方法。在提把左侧安装有皮卡汀尼导轨，可配备各类光学瞄准具。一般配备白光瞄准镜，初期将其安装在提把左侧，但安装后成为左侧一个明显的突出物体，影响携行。右眼瞄准时，贴腮不适，而左眼瞄准时，右眼受到枪身遮挡，不利于目标搜寻。为此，将其改装到提把顶部，并将外分划结构改为内分划结构，既简化了瞄准镜调整程序，也方便左右手射击。

结构简单、分解容易 06式分解结合容易，12秒内即可完成不完全分解，结合时间也不超过20秒。分解结合不需要工具，分解后无散件、小件。特别是预压式双复进簧结构，一改过去大口径武器复进簧安装行程长的弊端，只需压缩几毫米即可单手轻松装入。

结语

06式发射器是我国最新研制的35毫米榴弹发射器系列产品之一。长瞄准基线、侧抛壳、折叠机柄、正置小握把、可调后支撑、枪背带、内分划瞄准镜以及铝合金材料的大量采用，使06式发射器在重量、便携性、勤务性、可操作性和外观造形等方面颇具特点，在同类榴弹发射器产品中，具有初速高、射程远、重量轻、精度高、更便携的优点，适合于步兵分队作战。它也表示我国军工正在朝着轻武器的专业化、系列化之路迈进，只要设计与改进永不懈怠，我们必将为我军不断打造出称心如意的利器和精良的装备。

[编辑/何懿]

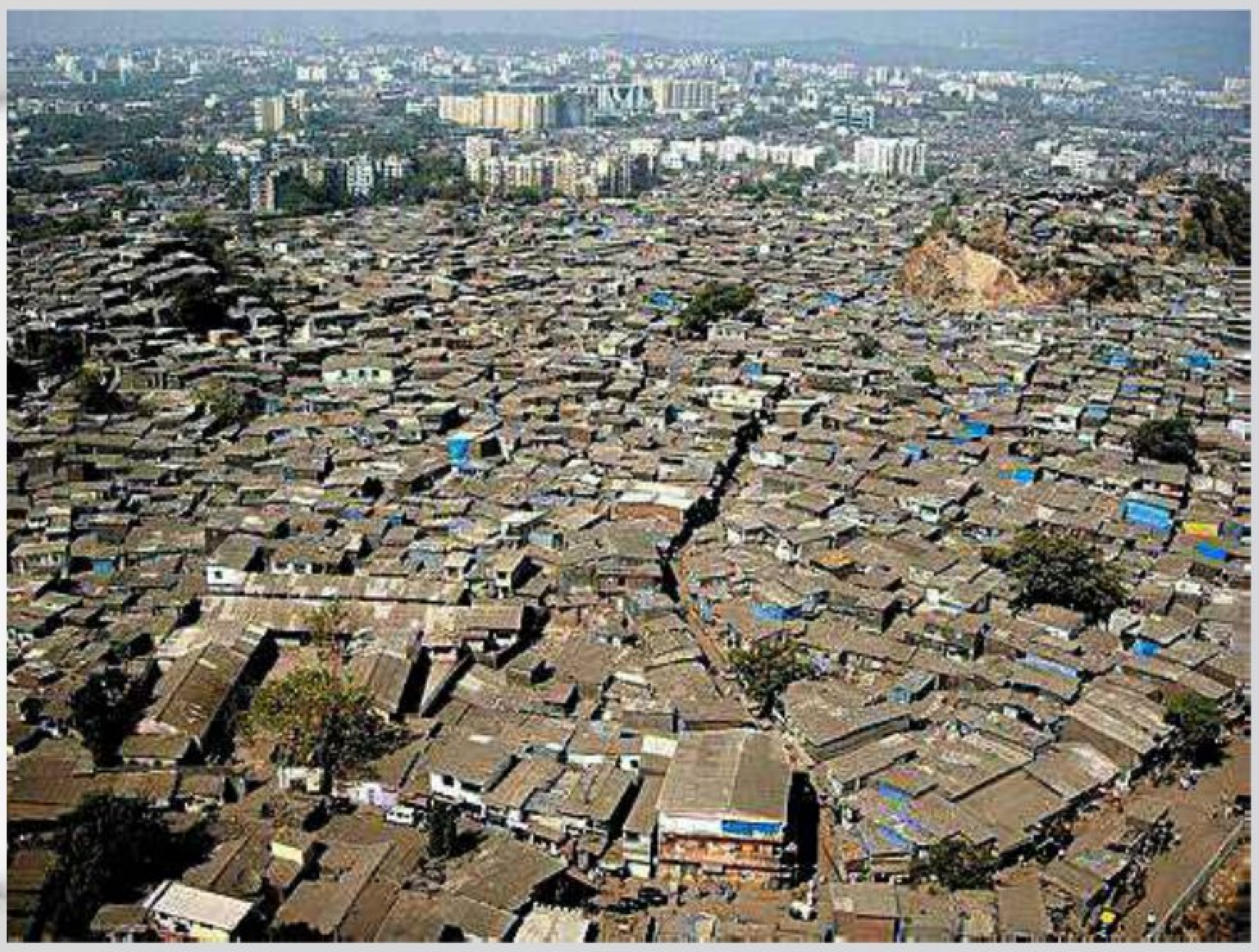


▲QLB06式35毫米轻型榴弹发射器携行轻便，操作简单

[文章编码0403]

巨资迎来的"阵风"

主持人/东 翼　观察家/雷 炎



▶印度最大城市孟买的达拉维贫民窟，规模亚洲第一、世界第二，这里平均1 500人拥有一个厕所。但印度仍斥巨资购买西方武器

不久前，号称"20年来世界最大宗军火交易"的印度126架中型多用途战斗机项目（MMRCA）有了眉目，长年无法实现军机出口"零突破"的法国达索公司，出人意料地将自己的"阵风"战机推销给印度空军，打败了之前呼声最高的欧洲"台风"战斗机。法国《巴黎竞赛画报》称此举不仅意味着法国保住难得的军机研发及生产能力，为法国航空工业延续香火提供了条件，还显示印度相信"阵风"有能力抗衡其主要地缘政治对手——中国的歼-10、歼-11系列战机。而一贯持右翼立场的《印度斯坦时报》则声称，"阵风"落户印度空军后，将优先投放到防范巴基斯坦和中国的一线部队。

印度的此次军购花费110亿美元，按最近的比价折合693亿人民币。这不禁让人联想到中国的一句成语"穷兵黩武"。不错，印度经济发展很快，但依然非常贫穷。据《印度时报》2月9日报道，印度计划委员会日前承认，印度至今仍有一半左右的人口在户外大小便，这严重危害到妇女儿童的尊严和健康。693亿人民币可以盖多少厕所？买来的国防现代化能立刻带来自尊吗？

"美人"跌价，印军开心

按照法方的说法，MMRCA招标已进入"独家谈判"阶段，即购买方印度国防部只与一家竞标公司进行谈判，涉及内容也单纯到具体议价、维修保障及人员服务等细节领域，这表示此时买卖双方到了"有心成交"的地步。据《印度斯坦时报》透露，达索公司在谈判最后阶段"几乎改变了传统的不降价策略"，终于靠"低价撒手锏"把"阵风"的标底从1亿美元拉到8 000万美元左右，顿时令强劲对手、推销"台风"的英国BAE系统公司无可奈何，因为后者之前把简化版"台风"卖给奥地利的单价也不少于1.1亿美元，显然在价格空间上已不可能做出比法国人更大的让步。

不过，法国政府坚称"阵风"胜出不光是价格因素，"该机在技术性能及使用寿命方面具有无与伦比的优势，而且经过利比亚实战的考验"。法国总统萨科齐更是强调，印度的订单不仅是对法国飞机制造业的信任，更是对法国经济具有信心的积极信号。据悉，印度打算购买的126架战机中，18架由法方生产，其余108架将通过技术转让的形式，由国营印度斯坦航空公司（HAL）生产。

正如一名印度空军高级官员所说，MMRCA项目竞争就如同在最高端的奔驰、宝马、捷豹和法拉利跑车间寻找心仪的对象，"阵风"能够胜出确实也不简单。前印度空军参谋长维纳伊·潘迪上将就透露，包括"阵风"在内，当初参加MMRCA竞标的战机都必须达到以下条件：起飞重要20吨级，达到国际三代机以上的标准（最好是"三代半"，如果有条件，四代机更好），能执行中远程防空与对地支援任务。具体性能指标上，MMRCA首先需要装备先进的雷达，拥有远程探测、地形匹配等能力；其次要拥有最新的卫星导航系统，使飞机能在低空精确导航；第三是拥有先进的电子战系统，尤其能干扰地面防空武器的雷达和红外跟踪系统；第四要拥有类似数据链的通信系统，使飞机能在网络中心战环境下与其他支援保障机种协同作战；第五，飞机要有空中加油能力。至于神奇的推力矢量技术，鉴于印军已列装的苏-30MKI战斗机上有类似功能的发动机，使之在近距离空战中表现优异，因此MMRCA最好也能具备这一特技。

从这些指标来衡量，"阵风"在隐身、武器及电子火控性能方面保持着相对优势地位，特别是刚刚参加过2011年西方联军对利比亚的空袭行动，展示出不逊于美俄战斗机的威力。特别是"阵风"从制空格斗到对地攻击，乃至渗透侦察都能"玩一票"，显然比印军现役的大量用途单一的战机强多了，况且与被印度空军视为重要潜在对手的中国空军歼-10以及巴基斯坦F-16战斗机相比，"阵风"大致有领先"半代"的技术优势，且法国已承诺向印度转移核心制造技术，因此披挂上印度战袍的"阵风"势必成为"南亚霸主"。另外，"阵风"还是法国海军航母的标准舰载机，未来印度引进"阵风"，也打开了



▶"阵风"是法国航空工业集大成之作，据传曾在某军演中大胜竞争对手"台风"，但该机与中国歼-10/11，特别是其改进型相比，并不具有"代差"优势



▶细数印军武器库，有俄罗斯、法国、英国的各种战斗机、攻击机、教练机、运输机，以色列预警机，俄罗斯坦克，俄罗斯和以色列的轻武器，俄罗斯、英国的航母，俄罗斯的潜艇、军舰，还有五花八门的弹药，是实至名归的“万国造”。图为印军苏-30MKI战斗机

法国向印度传授航母舰载机技术的大门，今后的发展完全是“瓜田李下”的事情。

然而“阵风”战斗机的优点乃至缺点都是“法国味太浓了”，该机完全是按照法军的作战设想与战场环境开发的，未来是否适合印度空军的口味尚待观察。要知道50年前印度同样买过被法国吹上天的“飓风”式战斗机，结果用不惯该机的印度飞行员将其骂作“空中牛车”。此外，“阵风”属于多用途战斗机，总体性能必须兼顾空战和对地攻击，这在与突出制空作战的歼-10的性能对抗上显然不占上风，况且中国自主研制的歼-10“一切操之在我”，不断有改进型问世，等到2017年左右印度空军拿到首批“阵风”，不晓得它所遇到的歼-10还是不是今天的歼-10。曾经写过《印度MMRCA战机抉择》报告的美国卡内基基金会分析师阿什利·特利斯就指出，印度选择特立独行的“阵风”机，并不符合其最终使用目的。在这位驾驶过多种型号战机的退伍老兵看来，已被欧洲和沙特阿拉伯空军接受的“台风”才是最符合印度空军当初发出的MMRCA照片征求书（RFP）的要求，因为从纯技术的角度看，它无疑是欧洲最先进的航空技术组合体，拥有完全成熟的武器配置，而且具备某种程度的超音速巡航能力，而且自身雷达信号特征也降低不少，连体验过“台风”的印度飞行员也称该机的人机界面给自己留下深刻的印象。不过，印度人似乎不在乎这些，潘迪上将就自信满满地表示，从历史上看，印度空军一度大量装备俄罗斯、英国和法国战斗机，因此对这三种风格的战斗机都拥有丰富的使用和后勤保障经验，特别是HAL与俄英法三国都有良好的合作关系，“无论我们引进谁的飞机，都不存在任何问题，要知道HAL从苏联和俄罗斯获得过6种战斗机的生产许可证，而英国和法国也联合向HAL颁发过组装制造‘美洲虎’战斗机的许可证。”

印度军费“含水量大”

美国列克星敦研究所分析师丹尼尔·古尔指出，印度空军需要为自己所有豪华的采购项目投入多少资金？印度2011年国防预算较2010年国防预算上升了12%，达到360亿美元，其中印度空军占比仍不到三分之一强，可是包括MMRCA在内的一系列新飞机采购花销无疑要分解到今后众多年份的国防预算里，考虑到印度正遭受前所未有的全球经济恶化的大环境，种种不确定性大大增加。他认为，印度的邻国与区域对手——巴基斯坦与中国——正在进行空军现代化建设，这意味着印度空军的现代化建设不能无限期的拖延下去，如果印度的经济增长放缓，那么印军就需要作出困难的选择——“要大炮还是要黄油”。

尽管印度连续数年名列世界第一军火进口大国，还大力研发国产武器，但印度对中国的畏惧情绪却与日俱增，特别是中国歼-20隐身战机试飞和“瓦良格”号航母试航后，印度对中国的不安情绪上升到空前程度。印度军方认为其在装备现代化方面与中国的差距逐渐拉大，但他们却将原因归咎于中国军费多过印度。据印度Sify新闻网援引一名印度防务思想库专家的话说：“我们的国防预算是360亿美元，中国是915亿美元（*原文如此*），我们怎么赶得上呢？”印度国防部远景规划理事会负责人拉贾什·坎德拉上校也说，过去60年间，印度国防预算一直缺乏连贯性，“时起时落”，都是对危机作出反应，而不是主动预防危机。许多印度军方人士认为，要想不被中国在军力方面甩得更远，印度应将军费开支提高到GDP的3%，而不是现在的2%。

1962年的惨败似乎是印度人心中“永远的痛”。出于大国的自尊，印度要强兵。印度虽穷但依然是大国，勒紧裤带还是能拿出钱来。印度军备自研能力差，又要面子，西方看准了时机，正好结合“中国威胁论”一忽悠，自然财源广进。而且印度人是“尊重知识产权”的“好孩子”，所以西方不担心印度技术被克隆。

表面上看，印度军事现代化计划雄心勃勃，三军武器采购清单动辄上千亿美元。印度主要国防研发机构——国防研究与发展组织（DRDO）也不断宣称取得“突破性进展”（*实际都名不副实*）。然而，只要细究其落实的过程，就会发现问题丛生。自拉吉夫·甘地政府因军购弊案下台后，后来的印度政府为防止军购弊案引火烧身，采取放慢采购新装备步伐的措施。也就是说，每项军购单光看数字的确诱人，且外购款项也很充足，但印度政府故意将采购项目的完成时间大大拉长，以减小采购人员吃回扣的概率。然而这种“治标不治本”的办法不仅无法杜绝腐败，反而拖延印军现代化。一些印度学者指出，这么多年过去了，印军拼命想要实现现代化，却又不断将花不完的资金流回国库。

大量对外军购不仅引发严重的腐败，还限制了印度国产武器发展。自上世纪70年代至今，DRDO组织启动了不少规模庞大且资金充裕的武器研究项目。钱花了不少，却没有一样东西令印军满意，即便是勉强成军的国产弹道导弹也好不到哪去。截至去年，印军尚无一种弹道导弹能够改变与中国

甚至巴基斯坦对抗时的战略态势。造成这种情况的主要原因就是DRDO组织总希望从国外获得核心武器技术，不肯下苦功进行攻关。而印度军方又缺乏耐心，一旦看到本国产品稍稍拖期就迅速转向外购，这进一步打消了DRDO的研发热情，以致形成恶性循环——越想外购越自研不出，越自研不出越想外购，并最终让DRDO成为以研发武器为名、实际骗经费维持生存的机构。

中印军工将展开“六大对决”？

实际上，无论外购还是自产，印度大力扩充军备的一个重要目的是成为亚洲乃至世界的军事强权，而在这一“军事崛起”过程中，近邻中国无疑是主要竞争对手。印度“雷迪夫新闻网”曾出现过一篇网友文章，称现在衡量一个国家军力是否强大的指标主要是主战坦克、航母、核潜艇、反导系统、战斗机以及太空监视系统等六大武器平台的质量，因此印度如果要想在军力上超过中国，就要在这些武器装备上建立对中国的技术优势。该报认为，印度目前在航母方面超过了中国，这不仅表现在印度已经开始建造国产航母以及研制成功了国产舰载战斗机，而且还表现在印度拥有丰富的航母使用经验；在战斗机方面，印度正在俄罗斯帮助下组装性能超过中国歼-11的苏-30MKI战斗机，并与俄罗斯联合研制更先进的隐身战斗机；在反导系统方面，印度自研的AAD已在近10次反导试验中成功击落弹道导弹靶弹，意味着印度在此领域已与中国不相上下；在核潜艇和太空监视系统方面，印度也正迎头赶上中国——印度第一艘国产核潜艇已经形成战斗力，太空监视系统也已开始构建，而且这两者的技术水平都不亚于中国，“印度卫星的探测精度甚至还高出中国一截”；印度唯一在技术上落后于中国的是坦克，但这个弱项也将随着DRDO组织即将展开“未来主战坦克”(FMBT)的研制项目而不复存在。

军事现代化是买不来的，特别是对大国来说。旧中国就有过这方面沉痛的教训。印度也想发展本国国防工业，但“阿琼”坦克、LCA战斗机、INSAS步枪等项目已经沦为国际笑柄。印度需要做的，依然是提高本国工业基础，改善教育和民生，消除腐败，改革种姓制度。

对于印度人所描绘的“中印军工对决”前景，一贯对中国军事发展抱质疑态度的加拿大《汉和防务评论》似乎不大看好印度。该刊认为，中国军工业整体上体现“克隆时代”特征，这是中国技术储备和独立设计不足造成的，“克隆”的好处是能够在尽可能短的时间内缩小本国军工企业同发达国家的技术差距，而且能节约大笔研制费用。“中国许多翻版自俄罗斯的武器技术水平越来越高，速度越来越快，甚至有些武器的技术水平已经超过了俄罗斯的原版。”但《汉和》也承认，中国只是将“克隆”作为权宜之计，并非武器开发的长期战略。经过20多年对俄罗斯武器技术的消化吸收，今天的中国军工企业已经具备了独立研制先进武器的经验和实力。在中国计划研制的新一代武器中，“克隆”的色彩正在迅速减少，适应中国军队自身需求的技术风格则日益明显。

印度在武器发展方面与中国面临的情况相似，所采取的手段也基本相同，都是从“克隆”走向自主



▶中国最新型歼-10战斗机。且先不拘泥于歼-10和“阵风”哪个先进，完备的本国研发制造体系和保障系统在发生战争时是“万国造”不能比拟的。况且武器的采购、升级、维护都立足本国，肥水不流外人田，带动了就业，提高了技术

研发。不过印度军工企业所取得成就比起中国同行就逊色得多，许多武器的研制进度都严重拖后。这点就连一贯偏爱印度的西方媒体也经常提出尖锐的批评，认为印度军工企业的低效率和懒散作风对印度自主进行武器发展造成了极大制约。然而，印度媒体和思想库却不这样认为，他们称许多自研武器的进度之所以拖后是因为在研制过程中不断采用更先进的技术所致。《印度时报》就曾指出，由于印度拥有比中国更加开放的武器外购与技术合作环境，几乎没有武器进口的政治限制——俄罗斯要什么技术给什么技术、英联邦全力支持、美国和以色列也争相向印度提供技术，所以印度军工企业绝不会被中国抛在后面。“假以时日，印度军工企业的研发能力不但将赶上甚至会超越中国，与俄、法等国并驾齐驱。”

不过，归根结底决定中印军工业未来胜负的关键仍是国家工业基础与总体科研能力，在这方面，号称“世界办公室”的印度未必是“世界工厂”的中国的对手。因为印度经济的增长点主要是服务业，其工业比重在国民经济中所占权重很低。印度多项武器之所以拖拖拉拉，根本原因并不是印度媒体所说的不断采用新技术，而是自身工业基础过于薄弱。以印度的“烈火”3远程弹道导弹为例，由于其军工企业无力解决大直径弹体问题，也生产不出高性能的推进剂，因此该型导弹只能采用加长弹体来实现射程的增长。但是细长的弹体对导弹的稳定性有很大影响，而且严重限制弹头的重量，最终造出的导弹只是“银样蜡枪头”的样子货。

印度的总体科研实力与世界先进水平有很大差距，但印度并不愿踏踏实实地从提升基础研究水平做起，只想通过外国提供技术援助而达到“一步登天”的目的。而且印度在引进技术时总是“这山望着那山高”，全然不考虑自身的消化吸收能力。更严重的是，印度在武器研制过程中遇到困难后，往往不是集中力量去突破技术瓶颈，而是转而向国外大肆采购同类武器，结果因为注意力的转移和资金的挤占而导致自研武器举步维艰。专家认为，如果印度不改变好高骛远的作风，要想在武器技术上赶超中国只能是空想。



Iran·Nuclear·Channel

伊朗·核·海峡

策划:2+2工作室
撰文:张家齐　长　山　王旭东
　　　予　阳　熊　佳
编辑:秦　蓁
美术:谢祎莎

霍尔木兹:拒止与反拒止的预演

文/张家齐

[文章编码0404]

霍尔木兹海峡,是链接波斯湾和印度洋的一个人字形的海峡,被称为中东地区的“油库总阀门”,世界石油贸易量的三分之一都要经过这里。更重要的是,它还是美国第五舰队进出波斯湾基地的唯一通道。愤怒的伊朗人宣称一旦遭到石油禁运,将封锁霍尔木兹海峡,一场接一场的大规模演习也向美国及其盟国表明,伊朗不只是说着玩的。当然,美国无法对伊朗任何试图在霍尔木兹海峡阻碍美军及其民间船只“自由通行能力”的事坐视不管。美国在刚刚颁布的新军事战略报告中明确把破除伊朗在世界最重要的能源运输通道——波斯湾-霍尔木兹海峡水域所拥有的“反介入/区域拒止”(A2/AD)能力视为认真对待的问题。拒止与反拒止,并非发端自霍尔木兹海峡战争模式,或许将在这里展开一场预演。伊朗会如何在霍尔木兹海峡拒止美国,美国又会如何反制?



▶伊朗海军舰队,领头的为“贾马兰”号。“贾马兰”意为驱逐舰,以伊朗海军现有的20世纪60年代英国Mk5“阿尔万”级护卫舰为蓝本设计,排水量1 420~1 500吨,没有机库,但设有飞行甲板,可以搭载一架AB212型直升机

水雷PK反水雷

水雷是一种封锁航道的廉价而有效的武器,也是美国最为顾忌的反介入武器之一,在历史上不乏精彩战例。因此,伊朗封锁霍尔木兹海峡,一个合乎逻辑的选择就是布雷。不过,目前伊朗很多水雷仍是30多年前的水平,大多是装备触发、磁、声引信的沉底雷、锚雷、漂雷。一些先进的引信只在接收到某种特定信号时发火机构才动作。这样非触发水雷可不管民用超级油轮,而在探测到驶近的驱逐舰时才起爆。不过,目前还没有迹象表明伊朗能生产更为先进的自航水雷、自导水雷、火箭上浮水雷等雷种。上世纪九十年代,伊朗曾经向国外求购可以杀伤气垫登陆船的“跳雷”,结果遭到拒绝。根据美国海军情报办公室(ONI)发布的信息,伊朗水雷产能大约在每周20~40颗,伊朗海军和革命卫队现有水雷储量约为2 000~3 000颗。除了伊朗自产,在进口“基洛”级潜艇的时候,或许也曾进口俄式水雷,但是数量不会太多。

在布雷方式上,航空布雷速度虽然快,但需要掌握制空权,因此这种布雷方式不大会被选择,至少不会成为伊朗的主要布



▶中国“舰用”1000沉底水雷。布水雷是一种非常有效的低成本封锁措施。二战期间美军对日本的水雷封锁起到很好的效果

雷手段。潜艇也能用于布雷，适合布设秘密雷场。伊朗海军共有3艘俄制“基洛”级大型潜艇和一定数量的微型潜艇，其中“基洛”级每艘可装载24颗水雷（*不带鱼雷的情况下*），微型潜艇每艘可装载2~6颗，如果伊朗出动潜艇全力布雷，理论上可以构筑起“水下魔鬼花园”。此外，根据伊朗公布的演习画面，伊朗海军和革命卫队数以百计的快艇及战时征用的民船也能实施布雷行动。伊朗用这些船艇实施布雷行动，主要选择夜暗、黄昏和拂晓等可见度差的时段展开。伊朗布雷船只通常会关闭航行灯、保持航向、固定航速，以海面浮标和海平面作为航向指示，悄悄前往布设点。依据船只速度和预定水雷间隔距离，沿直线每隔10~15秒将一颗水雷抛入海中。另外，不排除伊朗动用大型滚装船进行快速布雷的可能。布雷的意义不在于把整个海峡堵满，偶尔出现在霍尔木兹海峡另一侧的水雷，也足以阻止大多数舰船的路。

尽管伊朗的水雷以及布雷手段仍然很原始，但水雷的特点就是易布难扫，布设一颗水雷的成本不及扫除成本的0.5%。早在两伊战争后期，伊朗布设的朝鲜产老式“米亚姆”和M-08水雷照样让波斯湾航运瘫痪数周。美国多艘舰船曾在海湾水域遭水雷重创。恰恰是因为认识到了扫雷的难度，近年来，美军一直重视反水雷作战，其扫雷能力在世界上也是数一数二。

美军扫雷能力主要来自船坞登陆舰一类大型水面舰艇搭载的MH-53E“海龙”重型扫雷直升机，扫雷海豚以及一些“复仇者”级猎雷艇。有消息称，美国人正在向海湾地区派出80头能够扫雷的海豚，主要用于搜索发现水雷，并做出标记。除此之外，就像在1984，美、英、法、意、荷、苏等国的国际扫雷兵力被派往苏伊士运河区执行“关注”行动那样，召集盟国海军的扫雷舰艇（*特别是日本海上自卫队的扫雷装备*）齐集波斯湾和霍尔木兹海峡，集中力量扫雷也不失为一种办法。但他们要在短时间内扫除由不同种类水雷构成的大面积雷场是有困难的。在1974年春天，美“硫璜岛”号和“仁川”号协同第14扫雷直升机中队和其它反水雷分遣队的直升机，清扫从塞得港到苏伊士港直线距离约163千米共120平方英里水域的水雷就用了一个月时间。

当然，对于伊朗的水雷战，最好的办法是“先发制人”。美国可利用自己优势的天基、空基、海基和岸基侦察系统严密监视伊朗海军和革命卫队各类机、舰、潜艇动向，一旦发现征兆，便对伊朗的水雷生产、储存地点以及布雷工具实施先发制人的打击。另外一个办法就是美军主动实施进攻性布雷。通过航空布雷封锁伊朗在波斯湾沿岸的阿巴斯港、布什尔港、霍梅尼港及阿曼湾的恰巴哈港，限制伊朗海军和革命卫队海军的活动能力，而伊朗对美军的布雷战几乎是无力相抗。

反舰导弹 PK 舰艇防御

反舰导弹是伊朗用来进行区域拒止作战的另一个主力。和布雷封锁相比，使用反舰导弹封锁海峡还有相当的灵活性，可以有选择地打击，也能决定打击时刻。

伊朗的反舰导弹不仅型号众多，种类复杂，还能自给自足。提及伊朗的反舰导弹，首先或许就会想到“努尔”。2006年以色列入侵黎巴嫩行动中，黎巴嫩真主党使用“努尔”导弹重创距岸18千米的以色列隐身护卫舰“哈尼特”号。当然，伊朗的飞航式反舰导弹不仅“努尔”一种，其现有反舰导弹包括近程的“科萨尔”（Kosar）、“纳斯尔”（Nasr），中远程的“努尔”（Noor）、“卡德尔”（Ghader）、“雷鸣”/“蚕”和潜射的“俱乐部”-S。西方资料来源称“科萨尔”反舰导弹是基于中国C-701的技术发展而来，而“纳斯尔”又译“胜利”，被认为是仿制中国的C-704近程反舰导弹，可配备雷达、电视和红外导引头，“努尔”则是中国的C-802系列导弹的仿制型号。采用涡喷发动机的“努尔”导弹射程超过120千米，末端飞行高度仅为5~7米。“卡德尔”则是“努尔”的改进型，还融合了美国“鱼叉”的技术，增长了弹体，射程增加到200千米。“雷鸣”则是“海鹰”（*西方称“蚕”式*）导弹的仿制和改进型，采用了小型涡喷发动机，射程增加到近300千米。有消息称，伊朗各型岸基反舰导弹约有近千枚，其中包括300枚“雷鸣”/“蚕”和300多枚“努尔”（*多数部署在伊朗本土沿岸，另有60多枚“努尔”导弹部署在格什姆岛上*）。

当然，除了众多巡航式反舰导弹以外，伊朗最神秘的反舰导弹就是“波斯湾”反舰弹道导弹。从伊朗公布的图片看，导弹能以大俯角精确攻击目标。伊朗革命卫队司令贾法里曾宣称，这款导弹射程为300千米，弹头重量达650千克，使用固体燃料，可以从高空垂直攻击海上目标，具有3倍于音速的速度。但是伊朗人能把650千克重的战斗部，加上制导装置和支持300千米射程的燃料塞到那么小的弹体上吗？这确实令人怀疑。从现有图片判断，其弹体尺寸明显小于射程280千米的“伊斯坎德尔”弹道导弹以及印度的“大地”弹道导弹。实际上，该弹很有可能是从“蛙”7火箭的基础上发展的，从弹体外形以及发射装置上看两者非常相似。伊朗国产化的“蛙”7被称为“地震”（Zelzal）火箭，“蛙”7火箭射程70千米，伊朗号称“地震”系列火箭的最大射程为120~200千米。而“波斯湾”安装上导





左：伊朗“加迪尔”级微型潜艇，艇上装有2具533毫米鱼雷发射管，据估计可携带6枚鱼雷，另可携带16枚水雷，或可搭载6名海军蛙人执行特种任务

右：美国“仁川”号反水雷支援舰。该舰1970年服役，满载排水量19 171吨。装六套Mk105电磁扫雷具（由直升机拖曳）、数量不详的战用水雷及各种反水雷设备和配件







▶"卡德尔"融合了美国"鱼叉"的技术，增长了弹体，射程增加到200千米，是现阶段伊朗最先进的反舰导弹

▶"波斯湾"反舰弹道导弹

▶Mk46型反潜鱼雷大量装备西方海军，是伊朗潜艇的一大威胁

引头和控制装置后射程必然有所下降，能打到150千米就相当了得，该弹基本上是在大气层内飞行，最高速度不过5马赫左右。需要指出的是，这种武器的研制难度和研制射程1 000多千米的反舰弹道导弹的难度不可同日而语，基本上可以视为在一个"大号火箭弹"上安装个末导头。

只要有足够的中继制导手段，部署在霍尔木兹海峡岸边的"努尔"导弹就足以封锁整个海峡。如果采用空基或者潜基平台，更能拒敌于千里之外。伊朗中远程岸基反舰导弹还可以部署在海岸纵深地带以提高生存能力。"努尔"、"卡德尔"、"波斯湾"等岸基反舰导弹均搭载在轮式车辆上，可机动发射。毫无疑问，这些反舰导弹对于过往的民船将是一个致命威胁。当然也可能让靠近的美国军舰指挥官们高度紧张，因为要是被这些导弹打上了，他的表现应该受到同僚的嘲笑。美军战舰广泛装备"标准"2、改进型"海麻雀"、"拉姆"、"密集阵"，在理论上均能对这些亚音速的反舰导弹实施有效拦截，还有最后一层电子干扰系统实施诱骗，可谓防护严密。因此，美舰遭到屠戮的可能不大。但是打仗有时候就像足球，有一定的不确定性。如果伊朗不失时机地对美舰施加一点电子干扰，或者突施冷箭，美军战舰也很难全身而退。

拦截反舰弹道导弹是一个令人感兴趣的话题。在美国人的渲染下，反舰弹道导弹以其大威力、难拦截，俨然成为航母的重量级杀手。不过拦截弹道导弹的难度和其飞行速度、再入段大小有关。对于"波斯湾"这种射程不足200千米的弹道导弹而言，拦截难度可能要低于超音速巡航反舰导弹。不过令美国人尴尬的是，专门用来进行弹道导弹防御的"弹道导弹防御型宙斯盾"和"标准"3的搭配很可能对这种导弹无能为力。不是"标准"3不先进，而是因为伊朗的这种反舰弹道导弹还不够格。"标准"3主要用来在大气层外拦截中近程弹道导弹，在大气层内"标准"3采用的红外成像导引头容易受到气动加热的影响，很难看清目标。美军第一道防线将是"标准"2。"波斯湾"导弹射程按照150千米算，其弹道顶点高度大约在40千米左右，末速度大约只有3马赫左右。"波斯湾"除了速度较小外，和普通弹道导弹相比，最终仍然需进行操控和调整，而且未采用头体分离技术，目标相对较大，拦截弹只要破坏控制系统或者破坏其弹体平衡便可。除了"标准"2以外，改进型"海麻雀"、"拉姆"甚至"密集阵"都可能用来拦截这种反舰弹道导弹。总的来看，对付这种反舰导弹的难度，要低于印度的"布拉莫斯"这种以3马赫突防的超音速巡航反舰导弹，因为弹道导弹的弹道高度高，可以尽早发现和拦截。对这种反舰弹道导弹的最有效的杀伤手段是"爱国者"PAC-3，美国海军也确实考察过这种导弹，评估其上舰的可能，但在短期服役的可能性不大。

总体来看，反舰导弹对美国舰艇的威胁有限，但伊朗的反舰导弹完全可能给对方造成"心理压力"，迫使各国商船或油轮不敢进出霍尔木兹海峡，这样也就达成其封锁的战略目的。



▶"基洛"级潜艇的静音性能很好，可惜伊朗只有3艘

潜艇战PK反潜战

伊朗海军能够拿得出手的武器平台应该首推3艘俄制"基洛"级877EKM型潜艇，其武备包括533毫米鱼雷和"俱乐部"-S潜射反舰导弹。按照伊朗目前战备水平，伊朗海军能够做到保持两艘"基洛"级潜艇随时处于作战状态。该级艇本身有优异的静音效果，而波斯湾水域嘈杂的背景环境使探测"基洛"级变得更加困难。即便如此，霍尔木兹海峡也不是"基洛"级活动的理想场所。海峡平均水深只有70米，最浅处只有10.5米，潜艇在这里有点活动不开。而在毫无支援的大洋上和美国人的反潜体系对抗，"基洛"级也并无优势可言。不过，在海峡的两头，包括霍尔木兹海峡的东入海口、阿曼湾及阿拉伯海进行伏击却是非常可行的。除了"基洛"级，伊朗还拥有"加迪尔"级和"鲸"级微型潜艇，它们更适合在霍尔木兹海峡的浅水域作战。这些微型潜艇的任务除了布雷，还能执行渗透、侦察、水下突击等任务。当然，也不能把伊朗人的潜艇战过于理想化。要想充分发挥这些潜艇的能力，必须有足够好的侦





左：伊朗海军“卡曼”级导弹艇发射仿制的“标准”SM-1舰空导弹

右：“庞塞”号登陆舰。美军想把该舰改成浮岛，作为对伊作战的海上浮动基地

察监视系统，还要有高效的通信手段。

尽管美军一直喜欢夸大敌国潜艇带来的危险，但是人们往往忽略了一个现实：美军拥有目前世界第一的潜艇力量和反潜力量。其中岸基P-3C固定翼反潜机几乎可以不间断在霍尔木兹海峡附近巡航。而伊朗的柴电潜艇，必须每隔数日就要进入通气管状态充电，这时候就相当危险。最近，美国海军的P-8A还首次参与了演习，该机也完全可能被派到波斯湾，验证其战斗力。P-8A的优势之一就是速度快，发现目标后能比P-3C更快地赶到潜艇的消失点，进而得到更大追踪概率。此外，各型舰载直升机的吊放声呐、对海雷达、磁探仪和光电探测转塔将对重点区域形成小范围的侦潜网，然后再用机载和舰载Mk46、Mk50型324毫米反潜鱼雷、深水炸弹等实施攻击。另外，美国人相信“最好的反潜武器是潜艇”，可能在阿拉伯海部署攻击型核潜艇，以压缩伊朗潜艇的活动范围。在美军持续的反潜探测压力下，伊朗潜艇被发现和被攻击的可能性很大，至少会迫使伊朗潜艇远离其攻击目标。至于在浅水区活动的伊朗微型潜艇，美军舰艇上经过改进的舰壳声呐和机载吊放声呐也有较好的探测能力，同时Mk46、Mk50鱼雷的浅水攻击能力也不错。但最主要的是微型潜艇续航力和攻击力比较弱，难对美军舰艇编队造成大的威胁。

群狼战PK反群狼

伊朗海军和革命卫队海军的水面舰艇实在乏善可陈，不足2 000吨的“贾马兰”级“驱逐舰”数量很少。相比之下，他们装备了大量小型舰艇。仅伊朗革命卫队，就拥有10艘“沪东”级攻击快艇、40艘瑞典造巡逻艇、37艘用意大利FB赛艇改造的导弹艇。华盛顿近东政策研究所专家法里博兹·黑格舍纳斯曾在《伊朗不对称海战》中称，伊朗正谋划利用小型快速船艇发动自杀式攻击。据称，伊朗革命卫队海军的武装快艇，主要采用玻璃纤维结构，最高航速可达45节，一般装备重机枪、无后坐力炮、107毫米火箭炮或水雷，也可装载大批炸药，一旦触发，可重创大型舰船。这些摩托艇遵照“狼群战术”进行部署——在狭窄的海运航路上伏击商队以及美军战舰。每次袭击时，革命卫队海军大多会集中3~5艘快艇，在获悉目标行踪后，迅速机动到目标船只航线的前方，坐等其靠近到自己的火力范围，然后从有利的攻击方位上实施打击。在1985年7月，刚刚成立的伊朗革命卫队海军就曾小试身手，通过驾驶快艇俘虏了科威特护卫舰“穆哈拉格”号。但快艇航程短，适航力和自持力都较差，为此革命卫队海军还利用自己经营的大批渔港或近岸石油钻井平台充当快艇的掩蔽所和前进基地。平时，革命卫队快艇聚集在波斯湾领海内的钻井平台周围，当岸基雷达发现目标船只后，即通过无线电向适宜发动攻击的钻井平台发送情报，并引导快艇出击。除非海况极佳，伊朗小型舰艇很难被雷达探测到，这使得它们能在没有多少警示的情况下迅速出手。即便伊朗快艇对美军海上编队的威胁不大，但用来打击那些没有任何武装的商船或油轮却是手到擒来。因此在封锁霍尔木兹海峡作战中，伊朗革命卫队海军的小型舰艇作用不容忽视。

自2000年美国“科尔”号驱逐舰被自杀小艇炸成重伤后，美军已将12.7毫米机枪及25毫米Mk38机关炮都部署到战舰甲板上，并对127毫米主炮进行改良，使美军舰艇能应对近距离的快艇袭击。直升机和无人机也是一个很好的选择。尤其是美国海军的SH-60B、MH-60R舰载直升机和海军陆战队的AH-1W、AH-1Z舰载武装直升机，它们将成为打击小型舰艇的主力。而目前美军的MQ-1“捕食者”和MQ-9“死神”无人机，可携带“海尔法”、激光制导炸弹长时间在海峡上空巡航，相比之下这些小艇的防空能力非常低，美制直升机和无人机完全对这些小艇形成“屠杀之势”。

美军对付这些快艇的另一招就是浮岛。近日，美国国防部以“非招标工程”方式，委托一家公司对美国海军即将退役的“庞塞”号船坞登陆舰（LPD-15）改装，以形成“浮动海上基地”。其满载排水量1.7万吨，可搭载900名海军陆战队员、6架重型直升机和一艘气垫登陆船。但近海水域环境复杂，美军高价值的大型作战舰艇过分靠近伊朗可能存在风险，因此选择浮岛性质的前进基地。理论上，美国海军要是有两艘“庞塞”号这样的浮岛，以相距约45~50海里的方式在最容易被封锁的霍尔木兹海峡顶端驻点，而浮岛上搭载的直升机进行远程监控和支援，便可以对伊朗最容易插手的水域进行布控和拦截。值得一提的是，早在1987~1988年两伊战争“袭船战”期间，美国海军就曾成功运用由老式钻井平台改装的浮岛，对实施布雷及快艇袭扰作战的伊朗军队形成“官兵抓强盗”的高压态势，使其封锁作战最终草草收场。

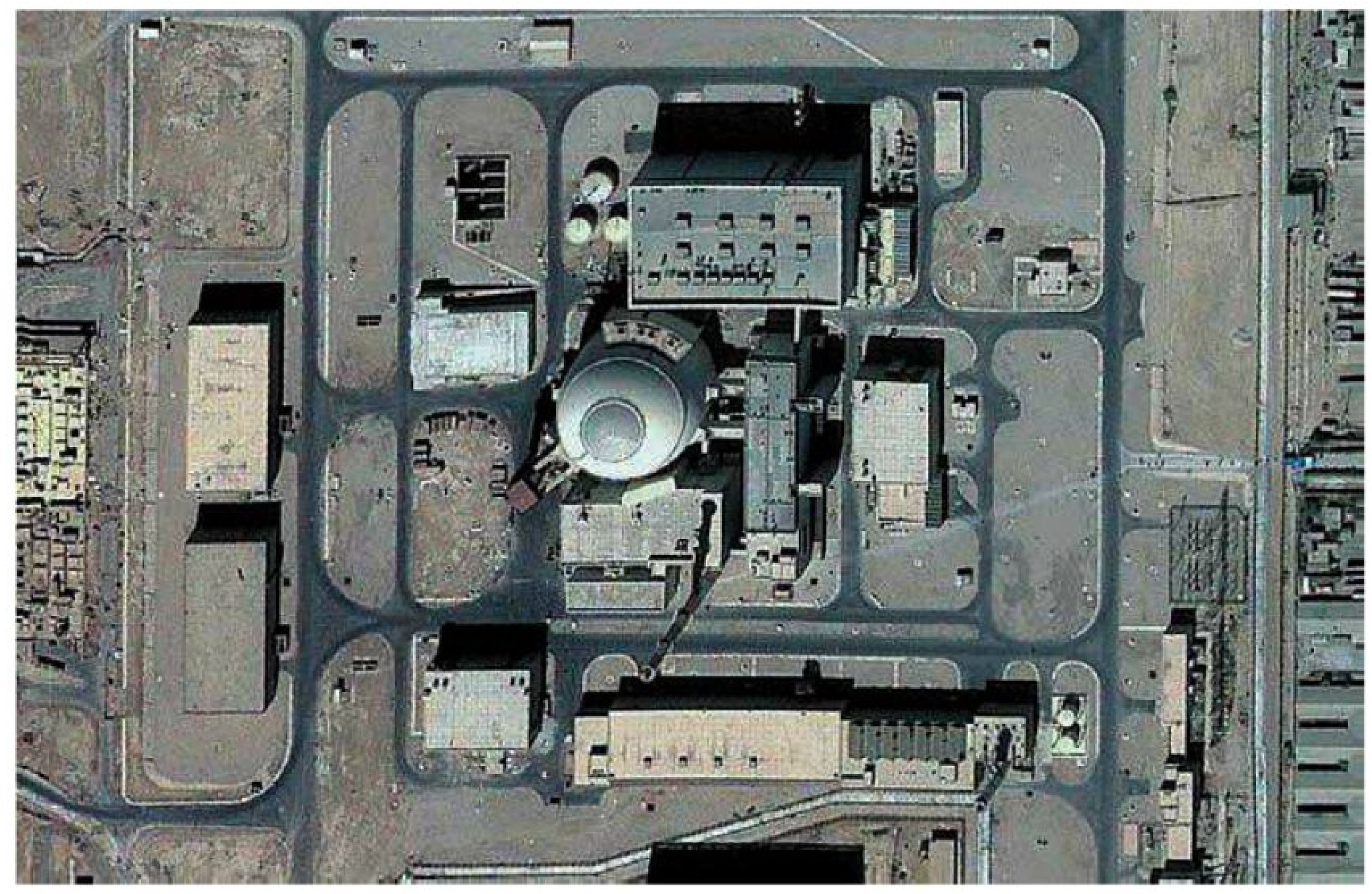
当然，上述预演大多是在一个前提下进行的：伊朗主动出手，实施反拒止战术在前，美国反制在后。这种可能并非没有。两伊战争后期，伊朗曾经主动攻击位于霍尔木兹海峡的为本国船只护航的美海军舰艇。但这不是美国人的行事风格。在大多数情况下，战争如果爆发，可能将是以美国人的空袭开头，伊朗人的拒止战术能否成功，就取决于另外一场战斗了：美国人的空袭和伊朗人的反空袭。因为伊朗人所有的拒止手段和武器以及相关基地和后勤保障链，都将成为美国人的打击目标。

空袭与反空袭：伊朗上空的决战场

文/长 山

[文章编码0405]

美国的空袭和伊朗的反空袭似乎是一场没有悬念的战争，在整个冷战后美国对那些“没有后援”的国家发起的以空袭为主的攻击，几乎还没有失过手。但现在问题是，神秘的伊朗能从多大程度上给美国人增加一点打击成本？又会把整个战争拖延多久？美国人又会如何化解伊朗人的反击，如何剥去伊朗神秘的外衣？



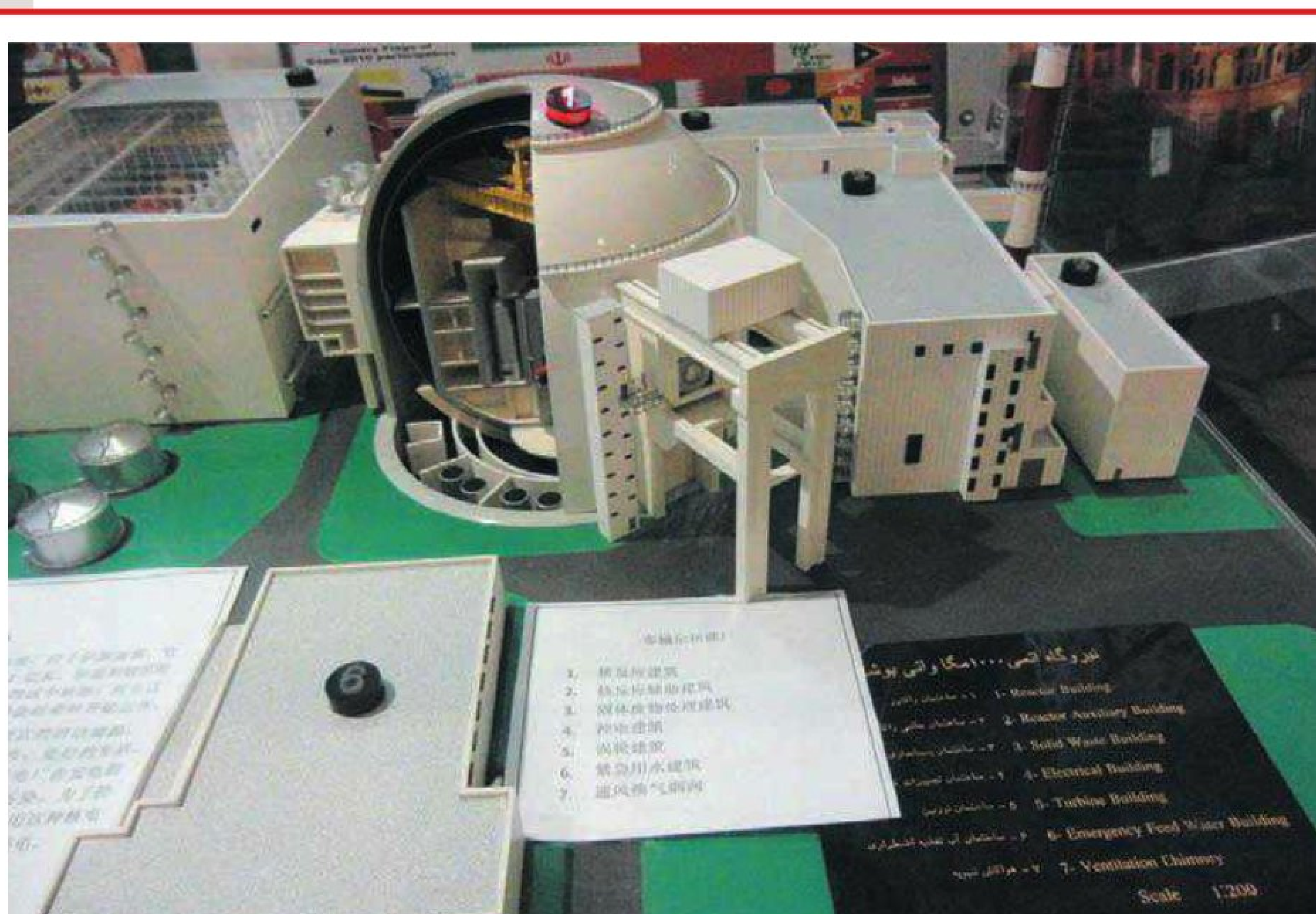
▶2009年3月，布什尔核电站1号反应堆卫星照片

美伊兵力对比

对付伊朗，美国可供选择的战争模式有四种：由陆军主导的攻城拔寨式的“伊拉克模式”，以空袭和情报支援反政府武装夺权的“利比亚模式”，完全依靠空中力量打击的“科索沃模式”，以及针对伊朗的核设施、重要目标实施一次或者几次外科手术式打击的“黄金峡谷模式”。从现在来看，“伊拉克模式”的可能性很小。去年美国前国防部长盖茨退休前在西点军校时的演讲就谈到：“我的任何下一任国防部长，如果试图劝说总统对一个亚洲国家发动地面打击的话，那他就应该检查检查他的脑子了。”恐怕帕内塔不想被指责“脑子有病”。目前伊朗国内还没有出现类似利比亚的反政府武装力量，那只有空袭唱独角戏的第三种模式和第四种模式，当然也不排除第三种模式的后期演化为“利比亚模式”的可能。在第四种模式中，美国空袭的伊朗核设施很可能包括以下三个：最重要也是最难摧毁的纳坦兹铀浓缩厂，位于地面的伊斯法罕铀转化工厂，阿拉克重水工厂。此外，如有可能会攻击位于山区的铀浓缩厂。当然，这种外科手术式的打击也有可能导致伊朗人的报复，甚至封锁霍尔木兹海峡，进而引发美国等盟国的大规模空袭。

美国可以参加空袭的兵力大致为派往伊朗周围的盟国空军基地的空军战斗机、攻击机，美国本土的B-2、B-52轰炸机和海军的航母战斗群。此外，不排除海湾地区盟国以及欧洲盟国加入的可能。目前，美国“林肯”号航母打击群刚通过霍尔木兹海峡进入了波斯湾，“卡尔·文森”号航母及其第17舰载航空联队、“邦克山”号导弹巡洋舰和“哈尔西”号驱逐舰于也已经于1月9日抵达第5舰队。原本它是替代“斯坦尼斯”航母打击群的，后者本应该返回位于圣地亚哥的母港，但是五角大楼并没有确切说什么时候会返回。很显然，在未来几个月，至少会有两艘航母呆在海湾地区，而正如一名美军官所言，“两艘航母同时位于中央司令部战区是不寻常的”，三艘航母则意味着随时可以开战了。由两到三艘航母组成的航母打击群，携带巡航导弹超过100枚，如果“俄亥俄”级巡航导弹核潜艇（可携带154枚巡航导弹）加入的话，更将使这一数字成倍增加。用于攻击的F/A-18战斗机可达到120~150架，足以对伊朗空军形成压倒性优势。由于伊朗领土纵深较广，攻击编队半径还很难覆盖伊朗东北部地区，而在伊朗上空进行加油存在相当风险。因此，如果美军试图发起一场大规模持续的空袭，最好能够在伊朗周边开辟陆上基地，包括在阿富汗的巴格拉姆空军空军基地、尚在美国人控制之下的位于伊拉克首都巴格达南部的4处基地以及在沙特等国开辟基地。此外，以色列也有可能插上一刀，不过由于其飞行路线必然经过别国领空，如果未经允许飞越存在相当的政治风险甚至军事风险，以色列空袭的次数不会太多，主要用于攻击伊朗核设施。

相比之下，伊朗的防御力量就颇为可怜了。空军航空兵中，能够拿得出手的战斗机包括F-14和米格-29战斗机，但是保养如何还是个未知数。还有部分F-5和“闪电”战斗机。“闪





左：伊朗布什尔核电站模型
右：美国MOP钻地弹长6.2米，直径0.8米，重达13.6吨，采用GPS/INS制导。MOP的战斗部壳体采用镍钴钢合金制成，对一般加固混凝土的钻深为60米，对坚硬岩石为40米，对超强加固混凝土为8米，远远超过了BLU-113保持的6米混凝土层或30米厚土层的现有钻地深度记录

电”基本上是在F-5的基础上改进的，最多算是一个二代半的水平。这点家当也是无法和美国的空袭联队抗衡的。伊朗防空部队主要防空武器中，远程的有SA-5(S-200)防空导弹、中程的有“霍克”、SA-2/HQ-2J防空导弹系统，近程的有“长剑”、FM-80、“道尔”等。SA-5虽然射程不短(200千米)，但是自从服役后除了乌克兰军队曾经在演习中不慎击落过一架客机，就没有任何战果。对于“霍克”，即便伊朗能够消化其技术，一直使其处于良好状态，恐怕也奈何不了对它了如指掌的美国人。因此，伊朗人在中高空、中远程防空方面存在较大漏洞。相比之下，低空由于装备了FM-80、“道尔”，还有一定实力。总的来说，整个防空系统并未形成体系，其防空系统甚至还可能不如当年利比亚的防空系统。除此之外，伊朗或许还有一些“秘密武器”，例如俄罗斯“汽车场”这样的电子战装备和GPS干扰装置。实际上，压制GPS信号并不复杂，在谷歌上随便输入一个GPS jumming(*GPS干扰器*)就能找到成千上万个结果，它们会叫你如何用在商店可以购买到器件，组装一个成本不足400美元，却能干扰十几千米范围内的GPS接收机。当然，要想干扰采用了抗干扰技术的军用P码，还是需要一些技术含量的，但伊朗应该掌握了相关技术。

美国的“三板斧”和伊朗的三步棋

从近几年的空袭战例来看，美国等盟国实施大规模空袭的套路也很明显，就是先砍上“三板斧”。第一板斧——巡航导弹。特别是在敌方防空系统还未遭到破坏的初期，巡航导弹以其良好的突防能力，用于攻击高价值目标，例如防空指挥中心、防空系统的关键节点。不过“战斧”巡航导弹对付深埋地下的硬目标的能力不强，且价格昂贵，对付一些低价值目标也划不来。这就需要美军的第二板斧——B-2隐形轰炸机了。从南联盟到利比亚，B-2都从不远万里从美国本土起飞参战，它将利用携带的GPS制导炸弹，精确攻击伊朗严密设防的目标，包括主要空军基地的机库、机场跑道，甚至使用只有它能携带的GBU-57巨型钻地弹攻击伊朗的核设施。当巡航导弹和B-2轰炸机完成摧毁部分关键防空系统的“踹门”任务后，美国的第三板斧该上场了——在EA-6B或EA-18G电子战掩护下的攻击编队，对包括防空系统、各类基地、弹道导弹发射系统实施大规模攻击。如果战争进一步持续，那么在伊朗防空体系被彻底破坏之后，美国空军的MQ-1、MQ-9无人机则会长时间在伊朗上空巡航，在实施侦察的同时，司机捕捉、打击一些时敏目标，例如弹道导弹发射架、重要领导人等。

面对美军的攻击，伊朗也有几步棋可走。第一步就是防。利用现有战斗机、防空系统尽可能消灭敌机，增加其轰炸成本，拖延时间。不过对于伊朗来说，巡航导弹是一种非常不好防的武器。“战斧”巡航飞行高度只有50米，伊朗目前很难在整个西海岸实现对这种高度的目标全部覆盖，即便雷达实现了覆盖，防空系统也覆盖不了。远程防空导弹，受限于地球曲率，也基本上只能在30多千米上打击这种巡航导弹，但是伊朗目前的中远程防空导弹，基本上不具备对50米以下目标的防御能力。近程导弹不适合进行拉网式拦截。以“道尔”系统为例，最大射程为12千米，但是最大航路捷径(*航路捷径是指导弹阵地到目标飞行速度矢量在地面的投影的距离*)只有6千米，如果利用“道尔”系统进行拦截，那么至少每隔12千米就部要署一部发射车。更大的问题是，美国的巡航导弹也并非独来独往，EA-18G以及EA-6B还在外海守着呢，而且“战术战斧”还采用了隐身措施，更是提高了打击难度。目前的“战术战斧”均采用了GPS制导并具备了更灵活的航路规划能力，也增加了拦截难度。南联盟军队曾透露，在北约轰炸南联盟的过程中，一个肩扛式导弹的发射手，一天内就在某一处巡航导弹的登陆点附近击落了多枚巡航导弹。这种英雄事迹恐怕很难在伊朗重演。当时的“战斧”主要采用地形匹配制导，航路规划并不灵活，而且南联盟掌握了北约巡航导弹路线图。而现在的“战术战斧”甚至可以在飞行中改变攻击目标，在这种情况下，利用射程有限的便携式防空导弹，很难取得明显效果。对于B-2，迄今还没有找到很好的对付办法。因此，在首轮攻击中，伊朗的固定式防空阵地，包括SA-5很可能遭到破坏。但是FM-80、“道尔”这样的系统因为良好的移动性和隐蔽性，可能将在首波次打击中存活下来。如果赶上哪个胆大的飞行员还想用超低空突防展示一下自己的飞行技术的时候，那就很可能挨上一发。此外，伊朗大量机场将遭到轰炸，残存的F-14等战机很可能重演南联盟空军米格-29的悲剧——起飞就被击落。

面对优势兵力的空中打击，伊朗人不得不进行第二步——藏。实际上，伊朗有藏的地理优势。国土面积164.8万平方千米(*最近伊国内又有称187万平方千米的*)，是伊拉克的将近4倍，有一定的纵深。伊朗也不缺可以藏匿军队的山区，其西南部为厄尔布尔士山与科彼特山，东部为加恩-比尔兼德高地，北部有厄尔布兹山脉，西部和西南部是宽阔的扎格罗斯山山系，约占国土面积一半。伊朗很多重要设施都建设在山区中，包括伊朗的福尔多核燃料浓缩工厂，仅工厂上面的山高度至少达到61米，周围也被防空部队所包围，这使其成为最难对付的目标。这些地理条件都为伊朗提供了良好的藏的条件。当年北约轰炸科索沃的时候，历时78天，动用各型飞机1 200余架，出动33 200架次，投掷各类炸弹2.3万枚，空袭1 000多个目标，可是塞尔维亚军队却靠绵密而复杂的地下设施并辅之以多种手段实施反空袭，保存了70%以上的战斗力。伊



▶ **MOP炸弹需要大型载机。B-2隐身轰炸机可同时装载两枚MOP，由于采用了GPS制导，B-2可以在10千米以上高空投放MOP**

朗军队有无这种素质还很难说，但是至少有这个可能。

在进行防和藏的同时，伊朗人还有一步棋——扰，即实施电子干扰。当成功“击落”RQ-170之后，人们或许再也不能轻视伊朗的电子战能力了。全球安全网站去年12月10日刊发题为“美国官员被伊朗在电子战领域的优势震惊”的报道就曾透露，当伊朗武装力量的电子战部队击落“哨兵”之后，美国官员私下承认，伊朗在电子战技术领域战胜了美国，“伊朗在美伊之间的电子技术对抗中取得如此大的优势是对中央情报局的一次沉重打击”。RQ-170证明了伊朗人干扰GPS系统的能力，而这恰恰戳到了美国人的要害之处。从战机导航到巡航导弹，再到防区外发射武器、制导炸弹，无不依靠GPS系统。一旦伊朗装备大量GPS 干扰器，重要目标上空的GPS信号遭到干扰，甚至是“重置”，那对美国将是一个大麻烦。不过，伊朗捕获“哨兵”这一幕将很难在美国的大规模空袭中重演，因为前者是伊朗整个防御系统对“哨兵”一架飞机对抗的结果，而后者则将是美国的强系统与伊朗的弱系统对抗，失败的将是伊朗。目前，美国采取了很多GPS抗干扰措施和攻击GPS干扰源的系统，1999年8月以后生产或升级的AGM-88C“哈姆”Block ⅢA以上的改进型均可攻击GPS干扰源，大量的激光制导、电视制导炸弹也能运用自如。实际上，GPS干扰在2003年的伊拉克战争中就使用过，据称伊拉克进口的6台干扰器干扰了100多枚GPS制导武器，但最终美国还是摧毁了干扰源。而且颇具讽刺意味的是，其中一个还是被GPS制导炸弹炸毁的。但是如果存在成千上万个GPS干扰器呢？无论如何，“导航战”或许会在可能的冲突中扮演此前从未有过的重要角色。

第三种选择

当然，遭遇空袭后，伊朗人也不会完全坐以待毙，必然会祭出自己的“撒手锏”——弹道导弹。根据伊朗公开介绍的简略信息、西方获得的零散情报、伊朗军事演习画面以及一些“内部人士”的消息综合分析，伊朗弹道导弹型号大致包括射程250千米的“征服者”110，射程300千米的“流星”1，射程500千米的“流星”2，射程1 350~1 500千米的“流星”3，射程2 000千米的“泥石”2和“阿舒拉”，射程2 500千米的“流星”4，射程2 500~3 000千米的“力量”110，射程未知的“吉亚姆”、“征服者”3，以及传说中射程达5 000千米以上的“流星”5等。这些弹道导弹主要采用机动发射或井式发射，惯性制导，可携带500~1 000千克弹头。总数约在400~1 500枚之间，差别如此之大就在于西方信息来源极为混乱。

这些导弹可覆盖中东地区，最远可攻击中东欧，但基本不具备攻击西欧的能力，因此将主要攻击美国在海湾地区盟国，特别是以色列。此外，其他任何在战争中为美军提供基地，或者直接参战的国家，也将成为攻击目标。这些国家中，目标主要选择为大型军事基地和人口稠密的城市。

美军在中东地区用于拦截伊朗弹道导弹的主要武器是陆基“爱国者”PAC-3导弹，最大拦截距离40千米，拦截高度约20千米，基本上对射程1 000千米内的导弹进行点防御。战时，美国本土装备“萨德”系统的第11防空炮兵旅第4防空炮兵团A连、第2防空炮兵团A连也可能被临时征调过来，用于保卫重要的盟友。一个“萨德”导弹连可以保卫最高150千米，最远200千米的区域。以色列将利用本国的“箭”2提供第一道拦截网，其性能尚不及“萨德”。此外，“宙斯盾”舰艇的“标准”3也可能参战，但是其拦截的局限性比较大，即便部署在波斯湾，也只能拦截可能向西发射的，用于攻击沙特、阿曼的导弹。而且由于距离伊朗国境线太近，这些“宙斯盾”舰能否有效做出反应是个问题。可以预料，在持续打击以及察打一体型无人机的威胁下，伊朗的弹道导弹也只能零星发射。面对这些零星发射的弹道导弹，凭借着上述拦截系统，美国的拦截能力应该超过海湾战争期间一个数量级。在海湾战争期间，“爱国者”2就对“飞毛腿”的拦截成功率最低评估为8%。作为首次参战的“爱国者”2来说，这至少是一个及格的成绩，空空导弹和地空导弹在最初运用于战场时，其命中率甚至还不如这个数。在反导技术日臻完善的今天，人们有理由相信，美军对伊朗弹道导弹的防御能达到一个更高的水平。更重要的是，这些导弹尚危及不了美国本土及西欧，不会让美国感到痛，对美国的空袭决策恐怕起不到太多的干扰。





1、伊朗自研的“流星”3弹道导弹，由于其射程达1 500千米，可对以色列构成现实威胁，因此是采取报复时可能采用的有效武器
2、伊朗防空兵器匮乏，图为伊朗装备的俄制S-200防空导弹

[文章编码0406]



▶以色列F-15I战斗机，将是空袭的主力

以色列 该出手时就出手？

文/王旭东

以色列军事情报局局长柯查威近日表示，伊朗已经拥有足够制造4颗原子弹的核材料。今年2月16日，伊朗示威似高调宣布了最新的核进展，内贾德总统亲自将一根核燃料棒放置到反应堆里……

尽管几年来以色列高官无数次扬言要摧毁伊朗的核设施，但迟迟未见动手。这群赢得过五次中东战争、三次远程奔袭、两次毫不手软地摧毁他国核设施与核仓库的大卫王子孙们，为何这般踌躇？

意志，无庸质疑

以色列绝不允许受到核武器的威胁。从1976年开始，经国际原子能机构认可，伊拉克以石油交换为条件，先后从法国、意大利等国引进了制造核反应堆的设备和技术，并在法国专家的帮助下，在巴格达西南20千米处建成一座名为"乌西拉克"的核反应堆。以色列认为这是一个极大的威胁，决心采取先发制人的办法将其摧毁。1981年6月7日下午，以色列14架飞机组成的"巴比伦"突击队长途奔袭1 000多千米，一举摧毁了"乌西拉克"核反应堆。2007年9月6日午夜，以色列空军第69战斗机中队的数架F-15I战机和前一天潜入目标附近的"翠鸟"特战部队相配合，一举摧毁了位于叙利亚境内100多千米的疑似核武研究基地目标，这个目标后来被认为是叙利亚的核原料仓库。

以色列人是绝不允许脑袋顶上悬着一颗核武大炸弹的，更何况内贾德不止一次的扬言要灭掉以色列。关于以色列的决心和意志有多大，看看耶路撒冷的圣殿山和哭墙就明白了。

此伊非彼伊，动手恐扎手

伊朗的核计划从上个世纪50年代就开始了，进入21世纪后更是呈现出快速发展的迹象。问题是，以色列为什么至今也没有像对付伊拉克、叙利亚那样大打出手呢？答案是：此伊非彼伊，动手恐扎手。

以色列要通过武力解决伊朗的核威胁，途径只有三个：弹道导弹的远程突袭、空中特谴队的长途奔袭、特种部队的渗透破坏。由于打击核设施这样的特殊任务要求有极高的命中精度，而弹道导弹的命中精度有限，恐难以胜任；用特种部队渗透，风险实在太大了。那么，以色列的选项就剩下一个：空袭。以色列会发动空袭吗？别忙，先看看人家伊朗那边的情况吧。

伊朗的核设施跟伊拉克不一样。其一，伊朗的核设施是分散的、成系统的。伊朗发展核计划已经有半个多世纪了，尽管还没有搞出原子弹来，但已经形成了一个相对完整的核工业体系，重要的核设施遍布伊朗腹地。纳坦兹铀浓缩工厂、伊斯法罕铀转化工厂、阿拉克重水工厂、布什尔核电站等等，这些核设施分散在几万平方千米的地域内。伊拉克一个"乌西拉克"核反应堆基本上等于其核工业的全部。分散的目标给远程袭击带来很大的麻烦，你打哪一个呢？打掉一个，别的也可以发挥替代作用。全打，兵力不够，军事行动也难以组织，风险却成几何基数增长，况且极有可能有些深藏在深山老林的秘密目标不被人所知。其二，伊朗的核设施大多在地下，并且经过了加固。伊拉克"乌西拉克"核反应堆有一个明显的地上建筑，地下部分也只有4米厚的钢筋混凝土防护层，而伊朗核设施展现给国际原子能机构看的就达8~23米了。莫斯科地铁92米深，平壤地铁最深处达到了200米，凭什么伊朗人不能挖得更深些？这又不是一件很难的事情。要知道，目前美国的巨型钻地弹也不过能钻60来米深罢了。如果伊朗人看到"巴比伦行动"中伊拉克的遭遇，还不学着做"土行孙"、还要把鸡蛋放到一个篮子里，那他们一定是群傻子。

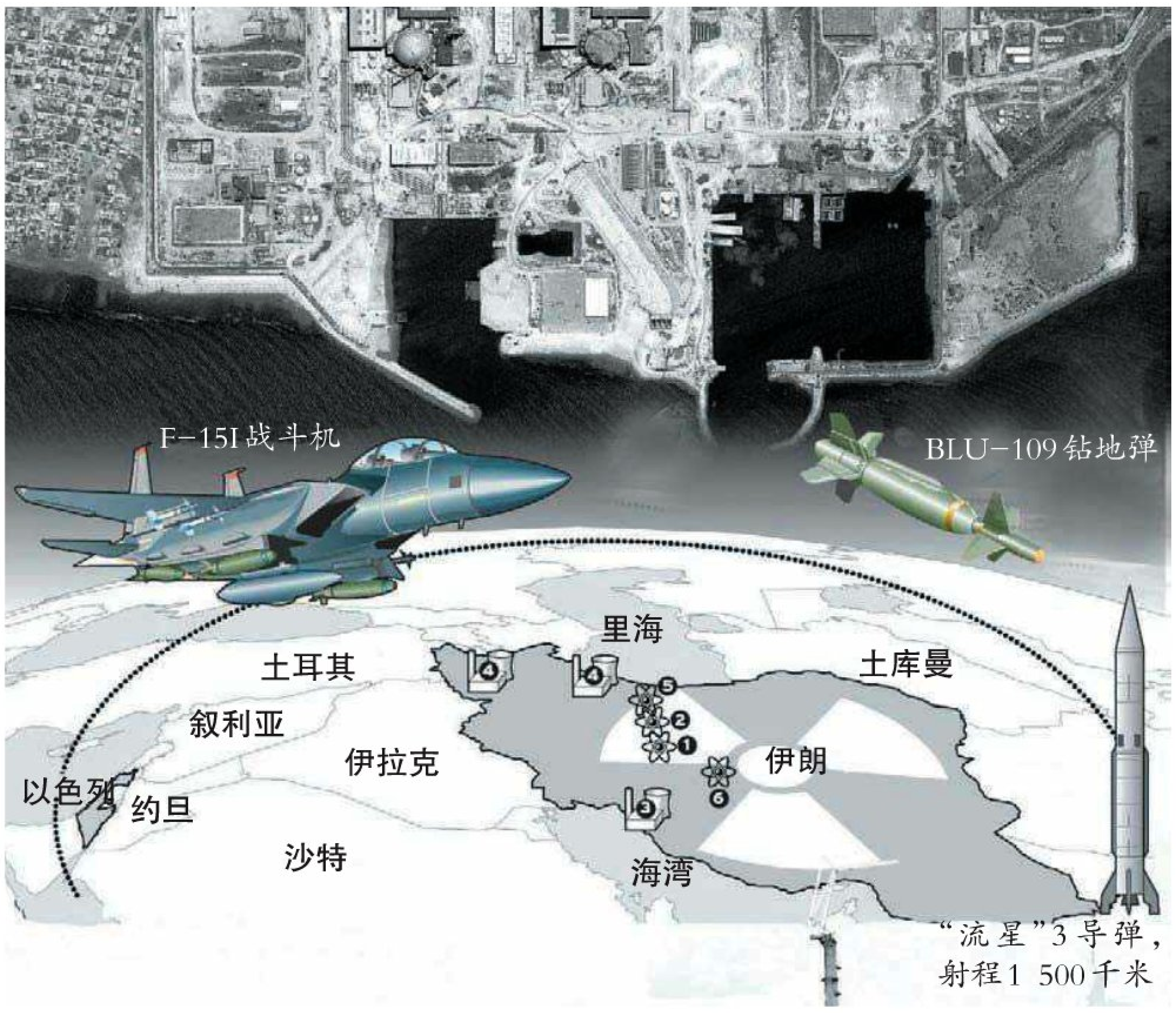
伊朗的防范能力跟过去的伊拉克也不一样。先说地理空间上。以色列与伊拉克之间只隔着个约旦，耶路撒冷到巴格达不过1 000千米，而以色列与伊朗之间隔着约旦、伊拉克，或者叙利亚、伊拉克，或者沙特、伊拉克，从以色列到目标地之间相距1 800千米，F-15I必须使用副油箱或通过空中加油才能遂行任务，空间距离给军事行动带来很大的制约。再说防范心理。当初"巴比伦行动"行动的时候，两伊战争正酣，伊拉克的主要精力都放在对付其伊斯兰兄弟上了，冷不丁地让以色列人钻了个空子。现在不同了，伊朗人是同仇敌忾、全民皆兵，防着以色列这手呢。核设施别说是人了，连个苍蝇都难飞进去呀，从这点上说，用特种部队渗透破坏基本上难以奏效。最后说说伊朗的防空能力。从表面上看，伊朗的防空能力确实比较落后，无论是国土防空用的战斗机还是防空导弹都已经过时，伊朗曾几次想买A-50预警机、S-300导弹都没有成功，只获得了少量的"道尔"近程防空导弹。但有一件事情不容小觑。去年12月，伊朗人成功捕获美国RQ-170无人机，RQ-170的RCS号称只有0.01平方米，伊朗人能把它搞下来，说明其对隐身目标的探测能力和电子对抗能力是有一手的。伊朗真实的防空能力也许完全不像想像的那样不堪一击。

鉴于以上分析，以色列人若要在伊朗身上重演"巴比伦行动"，着实有些困难，弄不好了还会"偷鸡不成蚀把米"。

小国大空军，再惊世界乎？

当下有舆论认为，以色列空军迄今尚未出手的原因是在等待时机，说是眼下中东地区天气不好，能见度差，4到6月份中东地区将迎来万里无云的好天气，届时，以色列空军就该动手了。

人们有理由以这样的心态看待以色列空军，"小国大空军"——许多人用这样的语言来夸赞他们。从1948~1992年，以色列空军共损失飞机247架，其中只有30来架是在空战中被



1.伊斯法罕核研究中心，小型研究反应堆 2.纳坦兹铀浓缩工厂 3.布什尔核电站1、2号反应堆 4.东阿塞拜疆省不拉巴以及拉姆萨核研究中心 5.德黑兰大学、沙力夫理工大学核研究中心 6.雅兹德省铀矿

▶以色列空袭和伊朗主要核设施示意图

击落的，而阿拉伯国家在损失的1 400多架飞机和直升机中，却有817架在空战中被击落。以色列空军在第三次中东战争中的空战战绩是60:3，在第五次中东战争中更创造了82:0的奇迹。以空军始终认为，灵活是空中力量最重要的特性和优势。当无人机还被当作一种侦察设备的时候，他们将其用作诱饵、进行战术佯动；当飞机航程不够、难以到达埃及南部机场的时候，他们就来了个单发航行、双发攻击；当没有隐身飞机、难以保证作战突然性的时候，他们就编成一个密集队形，让人们误认作一架民航飞机……强悍的以色列空军，隔三差五地给世人带来惊愕和感叹，制造出一个又一个的“大动静”。然而，面对伊核问题这根难啃的骨头，以色列空军又该做出什么样的选择呢？

先看以色列空军的远程作战能力。目前以色列空军拥有各型飞机900多架，种类齐全、体系完整。在战斗机方面，有F-15近80架，F-16约250架，其中F-15I共25架、F-16I（定货量）102架。F-15I和F-16I均装有保形副油箱，作战半径1 700千米，不需要空中加油可直接突击伊朗核设施，均可挂装钻地弹，是主要的空中突击力量。以色列空军还拥有若干架预警机和加油机，其它F-15、F-16型号也可以通过空中加油飞抵目标。这就是说，以色列空军的远程作战能力基本可以满足空袭的需要，注意，仅仅是“基本”而已。

二看机载钻地武器的情况。以色列空军的信息化水平很高，精确打击、防区外打击都不成问题。但要破坏伊朗的核设施，需要的是至少能钻入地下20米深的钻地炸弹。钻地炸弹以色列有，他们早就装备了自己研制的500千克级的PB-500系列钻地弹，还从美国购买了几百枚BLU-109（900千克级）和BLU-113（即GUB-28，2 000千克级）弹头。据悉，以色列还拥有其它型号的侵彻武器。从目前掌握的情况来看，GUB-28是以色列威力最大的钻地武器，但GUB-28只能钻过6米厚的加固混凝土，要想彻底摧毁伊朗地下核设施，必须采用多枚钻地弹连续贯穿的方法。从这个方面讲，拿以色列目前钻地武器的能力，对付伊核目标有些“勉强”。

三看突袭路径的选择。以色列发动空袭，有三条基本路径可以选择，一是走约旦、伊拉克；二是向南迂回走沙特、科威特、波斯湾；三是向北迂回越过地中海，空中加油后从土耳其进入伊朗。这三条路径大部分都在美军的控制范围，航路上不应该有什么问题。

四看突防模式的选择。刚才说过，航路上是没有问题的，突防主要是针对伊朗境内防空体系。在超低空突防、高空高速突防和电磁干扰下的电磁隐蔽突防中，以色列人肯定会选择第三者，这可是他们的拿手项目。以色列对电子对抗、无人机的应用到了炉火纯青的地步，世界上难有望其项背者。他们定会以先进的预警机为核心、大量的无人机进行佯动、实施强大的电磁压制，一举突防成功的。

综上所述，以色列采用空袭方式摧毁伊朗核设施是具备“基本”条件的，但也存在着严重问题，主要表现在两个方面：一是钻地武器威力不够，二是载机能力稍显不足。伊朗的重要核设施很可能会埋得很深、很深，仅凭GUB-28的6米钻地能力，难以达成战术目的。多枚贯穿的方法理论上没有问题，但操作起来并不容易，因为一架F-15I只能带一枚GUB-28，F-16I还带不了这个玩意儿，只能干点儿鸡零狗碎的事情。要在30米加固混凝土中贯穿一个洞，就需要5架F-15I和5枚GUB-28，若要保证100%摧毁一处核设施，需要贯穿3个洞，这就需要3×5架F-15I。问题是伊朗的核设施是分散布置的，还要考虑F-15I的战损因素，以色列的F-15I够用吗？如此看来，B-52、B-1、B-2等重型轰炸机还真有大用处，除非研制出轻量化的、侵彻能力超强的钻地弹出来。

小国大空军，过去的辉煌主要胜在细节上，因为“魔鬼藏在细节里”。而这次有些不同，仅凭细节上的创新，难以弥补能力上的不足。“大空军”遇到了新问题。

小弟求大哥，大哥在下棋

既然以色列靠自己的力量单干有些勉强，就只好求助于大哥了。

无疑，美国要倾其全力收拾伊朗还是有把握的。拥有



▶美军F-15E投放BLU-28钻地弹，以色列也拥有这两种装备

45.



▶伊朗空军在二战后的恢复，得益于美国提供了大量装备，图为F-84G战斗机，机身的IIAF为巴列维时期“伊朗皇家空军”的缩写

伊朗核危机的久烧不退使伊朗面临美国和以色列军事打击的可能性越来越大。外界认为，一旦美以对伊动武，首选方式必然是空袭。有鉴于此，伊朗伊斯兰共和国空军（IRIAF）格外受到外界关注，这是因为其站在对抗美以空袭的第一线。能否抗住美以的空袭，不仅决定着伊朗核设施的安全，而且在很大程度上决定着后续战事的规模和胜败。

伊朗伊斯兰共和国空军能否抗住美以空袭

文/予 阳

[文章编码0407]

曾经的闪亮

伊朗空军起步较早。早在20世纪20年代初，当礼萨·汗·巴列维（即老巴列维）担任伊朗恺加王朝首相兼国防大臣后，就意识到空中力量在未来战争中的重要性，并着手组建伊朗空中力量。由于伊朗国防工业基础薄弱，老巴列维决定从国外采购飞机。第一个瞄准的采购国家是美国，但美国政府以一战之后签署的国际裁军条约为由予以拒绝，于是伊朗转向德国、苏联、法国等国采购飞机。1922年，德国向伊朗交付3架容克F-13运输机，这成为伊朗得到的首批飞机。1923年，伊朗又接收2架德国生产的容克A-20，苏联生产的1架DH-4、17架DH-9A和9架“阿弗罗”504K Dux双翼机。随着飞机数量的增多，伊朗组建陆军航空队，由礼萨·米扎尼爵士担任司令。1924年，伊朗接收2架法国生产的“斯派德”42、2架“波特兹”8、3架“百里鸽”14飞机和30架苏联生产的R-1双翼机，并派出第一批15名飞行学员到法苏两国学习飞行（其中6名在法国伊斯特尔飞行学校，9名在苏联塞瓦斯托波尔飞行学

B-52、B-1、B-2等战略轰炸机，有侵彻能力达60米深的巨型钻地弹，一架战略轰炸机可挂若干枚巨型钻地弹，通常情况下一枚就可钻一个洞，实在不行，两枚连续贯穿，准毁！

可小弟与大哥在目的、心态和情绪上存在很大差异。小弟是为生存而战，大哥想为利益动武；小弟日前很焦虑，大哥却张驰有度、相对从容；小弟急着打掉伊朗的核潜力，大哥却在下着一盘很大、很大的棋。

伊朗的战略位置实在是太重要了。如果美军控制了伊朗，则大大提高控制中东和中亚的能力，把美国实际控制的伊拉克、阿富汗、伊朗连成一片，将使美国牢牢地控制中东和中亚，威胁中国、俄罗斯和阿拉伯国家，并对南亚、西亚、中亚、东亚局势产生重大影响，俄罗斯等国家将受到常年的重大不利影响。

当下的伊核问题实在是太敏感了。全球经济危机未见好转，欧债问题又雪上加霜，中东北非更是乱成一锅粥。摆脱经济危机离不开中东的石油，如果这边一开战，欧洲什么反应、东亚什么反应、俄罗斯什么反应、联合国什么反应？君不见，美国人一声令下说是大家都别买伊朗的石油了，韩国的李明博立马急得猴似的，赶紧去找新油源。中东，是全世界的食道，嗷嗷待哺的各国经济都紧盯着那儿呢，此时动武是牵一发而动全局。美国人的这盘棋怎么下、伊朗这颗棋子怎么落，还真挺伤脑筋的。

总之，分析以色列会不会对伊朗发动先发制人的打击，其意义和影响已经远远超出了以色列和伊朗这两个当事国本身，是一个很大很大的问题，还是留给战略家们去研究吧。

当然，我们也别忘了硬币的另一面，作为当下世界的焦点、美以所扬言的打击对象——伊朗会有哪些进一步的举动？他们会坐以待毙吗？他们会不会反其道而用之，对以色列发动先发制人的打击呢？



▶美国900千克级的BLU-109炸弹，以色列拥有数百枚



▶以色列拥有大量F-16I战斗机



▶伊朗皇家空军的美制F-86F战斗机

校）。与此同时，伊朗还在国内大力修建航空基地。

1925年12月，老巴列维推翻恺加王朝，建立起巴列维王朝，伊朗空中力量建设进一步加快。1933年9月，伊朗陆军航空队改名为空军司令部，哈马德·汗·纳哈加万出任司令。1935年，空军司令部再次被更名为伊朗皇家空军（IIAF），成为与陆海军相同的独立军种，纳哈加万也成为伊朗空军首任司令。至1941年英苏联合入侵伊朗时，伊朗空军已拥有400架各型飞机、8个空军基地、数个飞行训练学校和一个维修培训学校，还建有沙哈马兹航空工厂，能够自行生产双翼战斗机。就中东地区而言，伊朗皇家空军的实力最为强大。但在1941年8月25日，英国和苏联为确保对伊朗油田和援苏物资通道安全，联手对亲德的伊朗发动军事打击。结果曾缔造伊朗空军的老巴列维国王被迫逊位给21岁的王储穆罕默德·礼萨·巴列维，自己流亡海外，英军占领伊朗南部，苏军占领伊朗北部。伊朗境内的德国人全部被捕，其中一半被苏联流放到西伯利亚，另一半人则被英国流放到澳大利亚。在英苏联合占领期间，伊朗空军遭到灭顶之灾：人员几乎全部被遣散，绝大多数飞机被拆毁，飞行训练学校、维修培训学校以及6个空军基地被英苏军队关闭。在1944年最低谷时，伊朗空军只有480人（其中80名飞行员），只剩下几架双翼机。不过纳哈加万仍没有丧失信心，认为这种困境终将过去，尽管他在1945年也被迫离开伊朗空军。

二战结束后，筋疲力尽的英国率先于1945年9月从伊朗撤出全部军队。次年初，苏联在美国的压力下也将盘踞在西阿塞拜疆省的军队全部撤离。此后，美国取代英苏成为主导伊朗局势的新势力。但与英苏压制伊朗发展不同，美国采取扶持策略，目的是将伊朗变成自己控制中东进而称霸全球的有力帮手。而巴列维国王则因美国帮助伊朗赶走英苏两个宿敌，并帮助自己赶走国内的心腹政敌——首相摩萨台，使自己完全掌控军政大权，因此对美国感激涕零，进而全面倒向美国。此后，大量美元和美式武器装备开始滚滚涌向伊朗，就重建的伊朗军队来说，受益最大的就是空军。20世纪40年代末，随着60架美制P-47D战斗机和22架C-47运输机的到来，伊朗皇家空军开始重新恢复元气。50年代，18架美制T-33A教练机和34架F-84G战斗机加入，使伊朗空军步入喷气时代。

1960~1978年是伊朗皇家空军的黄金岁月。其间，美国共向伊朗空军提供800多架各型飞机和直升机，其中喷气式战斗机就达644架（包括48架F-86F、127架F-5A/B、181架F-5E/F、32架F-4D、177架F-4E、79架F-14A）。1977年美国和伊朗还达成一项新的战斗机合同——由美国向伊朗空军出售300架F-16A/B。对比数十年来美国对外出售战斗机的历史可以发现，唯有向伊朗出售的战斗机数量最多、质量最高、交付速度最快，显见伊朗在美国中东乃至全球战略中的地位有多么重要。很显然，与富有石油而受美国重视并大买武器的阿拉伯国家不同，伊朗不仅富有石油，而且地缘战略价值更大。站在伊朗高原上，向西可以俯瞰两河平原，向东连接兴都库什山脉并延伸至喜马拉雅山，向北俯视中亚平原，向南控扼波斯湾和阿拉伯海。也就是说，美国控有伊朗，就可基本阻断欧亚大陆之间的陆路联系，并能对苏联西南部这个软腹部构成严重威胁。

除大量向伊朗出售先进飞机和直升机，美国还向伊朗空军全面灌输美式空中作战理论，并按照美国空军的组织结构、训练体系重建伊朗空军。这个影响极为深远，即使现在的伊朗空军依然具有浓厚的美国色彩。需要指出的是，美国之所以能够按自己的意愿将伊朗空军打造成“第二个美国空军”，很大程度上还要“感谢”英苏，因为它们对伊朗空军的摧毁实在是太彻底了，反而留给美国充分的发挥空间。在美国的倾力扶持下，伊朗空军发展速度之快令人乍舌，到1978年时总兵力达到10万人（其中包括5 000名高素质的飞行员），在役战斗机520架、其它飞机（如RF-4E侦察机、C-130H运输机、KC-707和KC-747加油机、T-33教练机等）100架以及各型直升机（包括贝尔206、UH-1D、AH-1J、CH-47等）60多架，整体实力在中东雄踞第一。据资料显示，美国对伊朗空军的扶持力度之大，甚至还引起美国在中东的铁杆盟友——以色列的嫉妒。

低谷中的强悍表现

1978年伊朗爆发伊斯兰革命，次年2月革命成功，巴列维



▶伊朗空军的美制F-14A战斗机，该机依然是在外敌入侵时，伊朗保卫领空的主力



▶伊朗空军的美制F-4E战斗机。伊朗空军飞行员曾在两伊战争中驾驶“鬼怪”取得大量战绩

杂志惠 www.zazhihui.cc

王朝被推翻，流亡海外的宗教领袖霍梅尼回国主政，而原来的伊朗皇家空军也迅速更名为伊斯兰共和国空军。但对新政府来说，空军曾是巴列维王朝最坚定的支持者，因此必须进行整肃。许多前皇家空军人员要么出国，要么被迫退役，要么被关进监狱（*不少人被处决*），真正留在空军里的人员只剩下一半左右。而随着霍梅尼政权对巴列维国王当初因推行“白色革命”政策而造成的通货膨胀和经济失调进行遏制，新政府里很多人都希望通过缩减巴列维国王过于庞大的军事开支来改善窘迫的财政状况，特别是要削减空军庞大而昂贵的机群数量，并裁减待遇优厚的空军人员。此外，随着美伊关系从亲密走向对抗，美国对伊朗实行严厉的武器禁运。所有这一切变故使得伊朗空军元气大伤，这也是导致伊拉克敢于在1980年9月22日对伊朗发动入侵行动的一个重要原因。

然而“瘦死的骆驼比马大”。伊朗空军虽然实力明显下降，但并未沦为鱼腩，特别是在装备技术水平和人员素质方面，对伊拉克空军是占有较大优势的。就在伊拉克入侵开始几分钟后，伊朗空军就发起代号“石弩-99”的报复行动。数十架美制F-4D/E“鬼怪”战斗机挂载Mk82、Mk83航空炸弹和AGM-65空地导弹，经过空中加油后攻击伊拉克首都巴格达附近的三个空军基地——拉希德、哈巴尼亚和库特。很快，又有多架F-4再次攻击拉希德基地。与此同时，58架F-5E从大不里士出发，攻击伊拉克的摩苏尔基地，之后又有50架F-5E攻击伊拉克的纳西里耶基地，造成严重破坏。9月23日，霍梅尼下令释放大多数被押的前皇家空军人员，让他们投入到保家卫国的战斗中去。于是，伊朗空军投入更多的F-4、F-5去攻击伊拉克境内目标，而能够使用的60架F-14A战斗机则负责保卫伊朗领空，防止伊拉克报复。

根据伊朗的资料显示，在开战第一周内，靠近伊朗的伊拉克空军基地都遭到伊朗空军攻击，使伊拉克空军实力锐减55%。与此同时，伊朗空军还对伊拉克境内的重要目标（*如桥梁、公路枢纽、部队集结点、后勤仓库、军火运输船等*）进行猛烈轰炸。1980年9月30日凌晨，伊朗空军第33战术战斗机中队（33TFS）奉令派出两个F-4E双机编队（*每架F-4E各携带6枚Mk82炸弹及ALQ-87电子干扰吊舱*）从诺杰基地起飞，成功穿越伊拉克的防空网，攻击位于图瓦萨的“塔穆兹-1号”核反应堆。但令人疑惑的是，两架F-4E（*在飞行途中另外两架改道攻击巴格达以南的一个发电厂*）投下的12颗Mk82炸弹没有击中价值2.75亿美元的反应堆中心，而是落在反应堆的研究设施上。事后有不少人士推测，伊朗人可能在制定攻击计划时就排除攻击反应堆核心部位，因为他们不知道反应堆里是否加注燃料，所以不想贸然行动，否则可能因轰炸造成核泄露，不仅将造成一场人道主义灾难，还将令伊朗陷入政治被动。除攻击外，伊朗空军在第一周的防空作战中也取得不错的战绩，其中F-14A战斗机击落两架伊拉克米格-21和三架米格-23战斗机，F-5E则击落一架苏-20战斗轰炸机。此后到11月29日，伊朗空军再接再厉，连续攻击伊拉克境内的战略和战术目标，并对伊朗地面部队实施近距支援，从而大大削弱伊拉克军队的进攻能力（*伊拉克的装甲集群打到胡齐斯坦省会阿瓦士郊外仅11千米处，然后由于遭到伊朗战机的沉重打击而无法继续推进*），并迫使萨达姆放弃夺取迪兹富勒和瓦达提基地的企图，而瓦达提基地的存在又阻止伊拉克人对阿瓦士发起钳形攻势。

正是由于伊朗空军的奋力作战，使得伊朗政府赢得动员以及组织部队进行防御的宝贵时间，并让萨达姆希望通过闪击战击败伊朗的企图破产。但在战局趋于稳定之后，伊朗空军受领的对伊拉克境内目标的攻击以及对伊朗军队的近距支援任务开始大大减少。特别是在1982年伊朗军队成功将伊拉克军队赶出伊朗领土之后，更是难得看到伊朗空军攻击伊拉克境内的重要工业和军事目标的情况。此后直至两伊战争结束，伊朗空军基本是被当做防空力量使用，作为有限。

现有实力

今天伊朗空军的真正实力，外界无法确知。现在关于伊朗空军实力的报道，基本都是西方国家推测出来的，认为其人员总数在5.2万人（*其中约有3.7万地面防空人员*），拥有各型飞机、直升机400余架以及数量很大的地空导弹系统。

伊朗空军的最高指挥机关是设在德黑兰的空军总司令部，现任司令是艾哈迈德·米奎尼准将。总司令部下设训练部、作战部、后勤部、一个防空作战中心和一个小型海军协同参谋部。除空军总司令部外，伊朗空军还按照地理因素设有西部司令部、南部司令部和东部司令部。西部司令部的防区包括伊朗西部、北部和德黑兰地区，均属要害地区，所以西部司令部掌握着伊朗空军作战主体，大部分战斗机、战斗轰炸机都隶属于西部司令部。基地包括迈赫拉巴德、大不里士、哈马丹、迪兹富勒、奥米迪耶、设拉子和伊斯法罕。南部司令部主要负责管控波斯湾，基地包括布什尔、阿巴斯、恰赫巴哈尔。东部司令部主要负责管控阿富汗边界，主要基地是马什哈德，另有比尔詹德、扎黑丹作为前进基地，平时没有部署什么飞机，但如有需要可迅速从其他两个司令部抽调飞机进驻。





▶2005年夏，伊朗精神领袖哈梅内伊视察阿曼湾畔的查巴哈空军基地，那里驻扎着伊朗空军仅有的14架F-4D战斗机 右图：伊朗的F-14战斗机和“不死鸟”导弹

伊朗空军装备的固定翼作战飞机型号庞杂，包括美制F-14A、F-4D/E、F-5E/F战斗机，法制单座型“幻影”F1-EQ及双座型“幻影”F1-BQ战斗机，俄制米格-29A战斗机、苏-24战斗轰炸机、米格-25攻



▶伊朗也想构建自己的空中预警体系，图为其以伊尔-76机体改装的“神鸟”预警机，无奈该机在2009年坠毁

击机，中国制F-7M战斗机以及伊朗国产的“闪电”、“雷电”战斗机。但是伊朗空军倚重的仍是上世纪70年代获得的美制战斗机，大致包括25架F-14A、60余架F-4D/E和70余架F-5E/F。西方情报机构认为，伊朗空军之所以特别钟爱美制战机是因为其二战后的整体构架完全是美国支持下建立的，这使其不想叠房架屋地再搞一套不同技术背景的装备体系。另外，伊朗空军意识到自己不可能从西方国家获得先进的第三代和三代半战斗机，而俄罗斯需要花很多年才能提供适应伊朗需要的苏-27和苏-30系列战斗机型号（米格-29A在与伊朗空军的F-14A模拟对抗中几乎全败，因此伊朗空军仅仅采购20余架作为其战斗机群的数量补充）。显然，“远水不解近渴”的方案不能有效防止伊朗领空免受大规模空袭的威胁，这也是伊朗空军不愿放弃美制装备体系的重要原因。

由于长期使用美制战机，伊朗航空工业组织（AIO）也打上浓厚的美式技术色彩，其近年来研制生产的“闪电”、“雷电”战斗机都是以美制F-5E/F为技术基础发展的，其中“闪电”在外形上与F-5E/F酷似。尽管伊朗人称“雷电”的性能媲美F/A-18E，但美国专家推测其可能只达到F/A-18A的技术水平。即便真的如此，对伊朗来说也是意义重大，意味着伊朗空军的主战装备正在摆脱受制于人的局面。特别值得一提的是，伊朗人在维持F-14A的作战能力方面尽最大努力。据美国媒体披露，在小布什执政的8年里，美国有人将海军退役的F-14零件（特别是飞行数据计算机），以“蚂蚁搬家”的方式出口给伊朗中间商。而如今伊朗航空工业组织已能独立为F-14A战斗机开发出相当数量的本土产品，其中包括新的数字处理器和配件、新的电子线路、用于半数字化AWG-9雷达的全新制冷系统等。

伊朗空军在作战思想上的美国烙印也很深，即很注重对地/海攻击作战，其现役固定翼战机几乎都可挂载空地武器。虽然伊朗空军精确制导武器种类较少，而且很多美国提供的型号技术已经老旧、可靠性降低，但如果精心组织攻击行动，伊朗空军的攻击能力仍然不可小觑。特别值得一提的是，伊朗人自行研制的“努尔”空舰导弹性能比较先进，射程可达120千米，被外界认为是对美国海军第5舰队威胁最大的武器之一。

伊朗空军用于超视距空战的武器主要包括美制AIM-54A“不死鸟”远程空空导弹、AIM-7E/F“麻雀”半主动雷达制导中程空空导弹和俄制R-27中程空空导弹。但由于“麻雀”和R-27的技术性能较差，因此伊朗空军真正能够依靠的超视距空战武器是AIM-54A。尽管AIM-54A也是数十年前的技术，但搭配F-14的AWG-9雷达，仍然是令人生畏的超视距空战利器。据资料显示，1977~1979年间，伊朗从美国采购了270枚AIM-54A，两伊战争中大约消耗一半（F-14A击落的上百架伊拉克飞机中，至少有一半是AIM-54A的功劳）。1999年，伊朗空军统计出所剩的160枚AIM-54A中仅有40%保持战斗力，这还得归功于国际黑市走私，例如导弹原配的热电池绝大部分已在1987年消耗殆尽，在接下来的几年中，伊朗不得依靠黑市高价获取替换品，或使用国产劣质电池。不过在其它军工部门的协助下，伊朗空军启动对AIM-54A导弹的逆向仿制项目。2004年，一种性能与AIM-54相当的“自密封”（不需从挂载飞机上获取制冷液）型远程空空导弹开始小规模投产。它在测试中一度出现过热反应，但这个问题在生产30个批次后得到解决，该导弹最终于2005年夏季正式服役。伊朗空军的格斗空战武器主要包括美制AIM-9P“响尾蛇”、法制R550“魔术”Ⅱ、俄制R-73和国产“开斋”（Fatter）空空导弹。尽管这些导弹的技术性能不如世界上最新的第四代格斗导弹，但也不算特别落后，在近距格斗中依然有较强的能力。

在飞行员素质方面，伊朗空军也是可圈可点的。根据以往世界上的局部战争情况来看，接受美国空军训练的飞行员素质普遍高于接受苏联/俄罗斯训练的飞行员，这也是为何在两伊战争中伊拉克空军虽然拥有数量优势，但仍被伊朗空军压制的重要原因。西方媒体也承认，尽管伊朗自爆发伊斯兰革命至今，其空军装备水平几乎原地踏步，但飞行员的训练水平却没有降低，其平均飞行小时数仍保持在每年200小时以上，而且经常组织规模较大的对抗演习。有些西方军事评论家甚至认为，伊朗空军飞行员的技战术水平在中东地区仅次于以色列。同样不可忽视的是，伊朗空军飞行员的战斗作风也非常顽强。另一个值得注意的情况是，由于伊朗空军多年来的主战飞机型号和数量没有太大变动，所以对应的飞行员也相对固定（尤其是操纵F-14A的飞行员都是数年不换的老手），能够比较充分地发挥现役战机的性能。

伊朗空军地面防空部队装备的地空导弹型号比较驳杂，包括俄制S-75、S-200和伊朗国产“梅尔萨德”远程地空导弹（外形类似俄制S-300），美制“霍克”、俄制2K12和伊朗国产“猎鹰”（Shahin）中程地空导弹（在美制“霍克”导弹基础上改进发展而成），英制“轻剑”和俄制“道尔”M1近程地空导弹，瑞典制RBS-70和中国产“前卫”1肩扛式地空导弹等。不过，这些地空导弹大都技术老旧，要想在复杂电磁环境下对付现代化战机恐怕力有未逮。尽管伊朗宣称其研制的“猎鹰”和“梅尔萨德”性能先进，特别是能够在强电子干扰下作战，但外界对其实际性能仍持怀疑态度。

伊朗空军的设想，是在防空作战中以地面防空力量为支撑，以航空兵担任机动防空任务，最大限度压缩敌方空军的活动范围，甚至慑止对方对伊朗动武。但这只是一种乐观的设想。由于伊朗唯一的空中预警机“神鸟”在2009年9月22日举行的纪念两伊战争爆发29周年的阅兵仪式上坠毁，而且没有任何迹象表明伊朗已经构筑起一个自动化程度较高的全国性防空指挥控制网络（美军认为伊朗的很多陆基雷达覆盖范围不大，且存在探测盲区；而伊朗的防空指挥和通信网络也有很大不足），所以伊朗空军航空兵和地面防空部队目前还无法做到高效的联合作战。

伊朗“霍克”能否对抗美以空袭

文/熊 佳

[文章编码0408]

外界认为，伊朗庞大的地面地空导弹系统虽然整体技术落后，但也不是全然无法和美以战机相抗衡。特别是“霍克”地空导弹系统及伊朗在其基础上开发的“梅尔萨德”地空导弹系统，被伊朗格外器重，有可能成为美以空袭作战中最需要重视的“拦路虎”。



▶两伊战争期间，伊朗民众高举一块被“霍克”导弹击落的伊拉克米格-23战机机翼残骸欢呼胜利

看清伊朗原装“霍克”

“霍克”导弹的英文全称是“Homing All-the-Way Killer”，中文意思是“全程寻的杀手”，其英文缩写“HAWK”虽然恰好与英语单词“鹰”相同，但专业书刊上都将其译为“霍克”，以示其在本质上与“鹰”的区别。美军研制“霍克”导弹的目的是想获得一种中程地空导弹，用来拦截中低空超音速飞机、直升机、无人机、巡航导弹等目标。

“霍克”由美国雷锡恩公司在上世纪50年代主持研制，诺斯罗普公司负责研制发射架、装弹车、雷达和火控系统，60年代初开始装备美军，并随之向外出口。“霍克”是在1979年伊斯兰革命爆发前进入伊朗市场的，当时美国卖给巴列维王国军队的是基本型，其中导弹包括MIM-23A和经过第一次改进的MIM-23B，以后者为主，技术相对老旧。据称，伊朗当初采购的导弹总数为500枚左右，两伊战争中消耗了200多枚。不过伊朗在战争期间通过“武器换人质”以及武器黑市，又从以色列、希腊、韩国手里拿到数百枚，所以总的导弹保有数量不但没有下降，甚至还有所增多。

基本型MIM-23A导弹长5.08米，弹径0.37米，翼展1.21米，发射重量584千克，破片杀伤型战斗部重约54千克。导弹最大速度2.4马赫，最大射程25千米，最小射程2千米，射高60~11 000米，机动过载15g。而上世纪60年代后期开始改进的MIM-23B导弹长5.03米，弹径0.37米，翼展1.21米，发射重量增至638千克，战斗部增至75千克，最大速度增至2.7马赫，最大射程增至40千米，最小射程减小到1.5千米，射高为60~18 000米。

两伊战争的表现

两伊战争期间，伊朗主要将“霍克”导弹用于要地防空，共击落了40余架伊拉克战机。相对于发射的导弹数量，这个战绩是相当不错的。据资料显示，“霍克”导弹击落的伊拉克战机包括苏制图-22超音速中程轰炸机、苏-17/20/22战斗轰炸机、米格-21/23/27战斗机、苏-25攻击机以及法制“幻影”F.1战斗机。

伊拉克图-22轰炸机被伊朗“霍克”导弹击落的数量只有一架，时间是1980年10月29日。当天，两架伊拉克图-22空袭德黑兰，途中遭到伊朗空军F-14A战斗机拦截，其中一架被击落。另一架虽然躲过F-14A的拦截，但没提防地面发射的“霍克”导弹，结果被击落。伊拉克人使用的苏制苏-25攻击机也有被“霍克”击落的记录，时间在1987年，当时伊拉克空军刚刚接收苏-25，运用不是很熟练，在低空攻击地面目标时成了“霍克”的猎物。伊朗“霍克”导弹在防空作战中取得的最大一次战果是在1986年2月12日，在法奥半岛击落9架米格-23战斗机和苏-22战斗轰炸机。

总的来说，在打击没有电子对抗能力的伊拉克战机时，“霍克”导弹算得上“幽灵杀手”。即使是面对携带雷达箔条的伊拉克战机，“霍克”导弹也威风八面，因为MIM-23B所装的倒置雷达接收机完全可以避开箔条干扰。但战场上的对抗一直是“道高一尺，魔高一丈”，伊拉克人惧怕“霍克”导弹，便也不断寻找对抗“霍克”导弹的装备。

1981年，伊拉克得到了一些从苏联采购的SPS-141型主动



▶伊朗革命卫队所使用的“霍克”系统中的美国原装MPQ-55连续波搜索雷达



▶伊朗装备的牵引式“霍克”导弹发射架

式电子干扰吊舱，装于苏-22M2上。SPS-141主要压制和干扰MIM-23A的导引头，但对于抗干扰性能更好的MIM-23B效果不佳，伊拉克人在发现SPS-141的缺陷后急切向苏联求购更先进的干扰吊舱。1984年，苏联向伊拉克提供了改进型SPS-141 MVG主动干扰吊舱，能在战机被敌方地面雷达或机载雷达锁定并发射导弹后，持续以大功率干扰波束解除锁定。苏联人称，SPS-141 MVG主动干扰吊舱既能有效干扰MIM-23B地空导弹和AIM-7E空空导弹的导引头，还能干扰"霍克"系统的地面雷达乃至F-14A战斗机的机载雷达。不仅如此，操作SPS-141 MVG干扰吊舱无需对飞行员进行特殊培训，只需飞行员在使用时选择最大威胁方向即可。

伊拉克空军将SPS-141 MVG干扰吊舱率先装备于第69中队的苏-22M3上。1985年8月，在该中队的6架苏-22M3对伊朗最大的石油出口终端——哈尔克岛进行第15次空袭时，机载SPS-141 MVG干扰吊舱果然表现出色，不仅令伊朗空军的MIM-23B导弹拦截失的，也令F-14A战斗机的拦截无功而返。1987年2月，4架携带SPS-141 MVG干扰吊舱的伊拉克苏-22M3战机在巴士拉以南1 000米高度飞行时，遭到伊朗三个不同的"霍克"导弹连发射的9枚MIM-23B导弹攻击，但这些导弹全在"软功夫"面前失手。据称在整个两伊战争期间，携带有SPS-141 MVG主动干扰吊舱的伊拉克战机无一被伊朗导弹击落。

从1986年开始，伊拉克空军的"幻影"F1战斗机也装备法制CAIMEN外置干扰机，能对地面预警雷达、机载雷达和导弹导引头进行干扰。与携带SPS-141 MVG干扰吊舱的苏-22M3相似，装备了CAIMEN外置干扰机的"幻影"F1也再未被MIM-23B击落。

除了电子干扰这种"软杀伤"装备，伊拉克人还分别从苏联和法国采购Kh-28和"阿玛特"反辐射导弹，以对伊朗的"霍克"导弹系统实施硬摧毁，其中Kh-28用来装备苏-22M3战斗轰炸机，阿玛特用来装备"幻影"F1战斗机。根据现有资料，伊拉克空军在使用Kh-28反辐射导弹时，通常将载机保持在7 000米高度，在距"霍克"导弹阵地70千米之处进行发射。不过Kh-28和"阿玛特"的实战效能如何，至今未见介绍。

与伊拉克不断加强的电子战能力相比，伊朗却由于没有外部技术帮助，自身技术实力又很薄弱，导致手中的"霍克"导弹一直无法得到升级，原地踏步的电子对抗能力显然无法满足战争中后期的需要。就这样，一度令伊拉克人头痛甚至胆颤的"霍克"导弹系统威风不再。

值得一提的是，伊朗装备的"霍克"导弹除了击落伊拉克战机，还误伤多架自己的战机，其中F-14A就被击落了3架。频频发生的误伤事件，既表明"霍克"系统在敌我识别方面存在不足，也反映出伊朗军队在地空协同作战方面有所不力。与历次中东战争期间阿拉伯国家划分"地空导弹杀伤禁区"（*只要有飞行器进入就射击，不用管敌我*）不同，缺少外援的伊朗对手里的装备看得比较宝贵，没有采用这种"无区别射击"战术，而是采用了比较独特的战术，即让己方战机在拦截伊拉克战机时，能搞定则罢，如果搞不定，则将伊拉克战机引诱到"霍克"导弹的杀伤范围，用"霍克"导弹进行猎杀。但由于己方战机经常进入"霍克"导弹系统的杀伤范围，而"霍克"的敌我识别能力并不如人意，因此发生悲剧就在所难免。

波斯血统的"霍克"

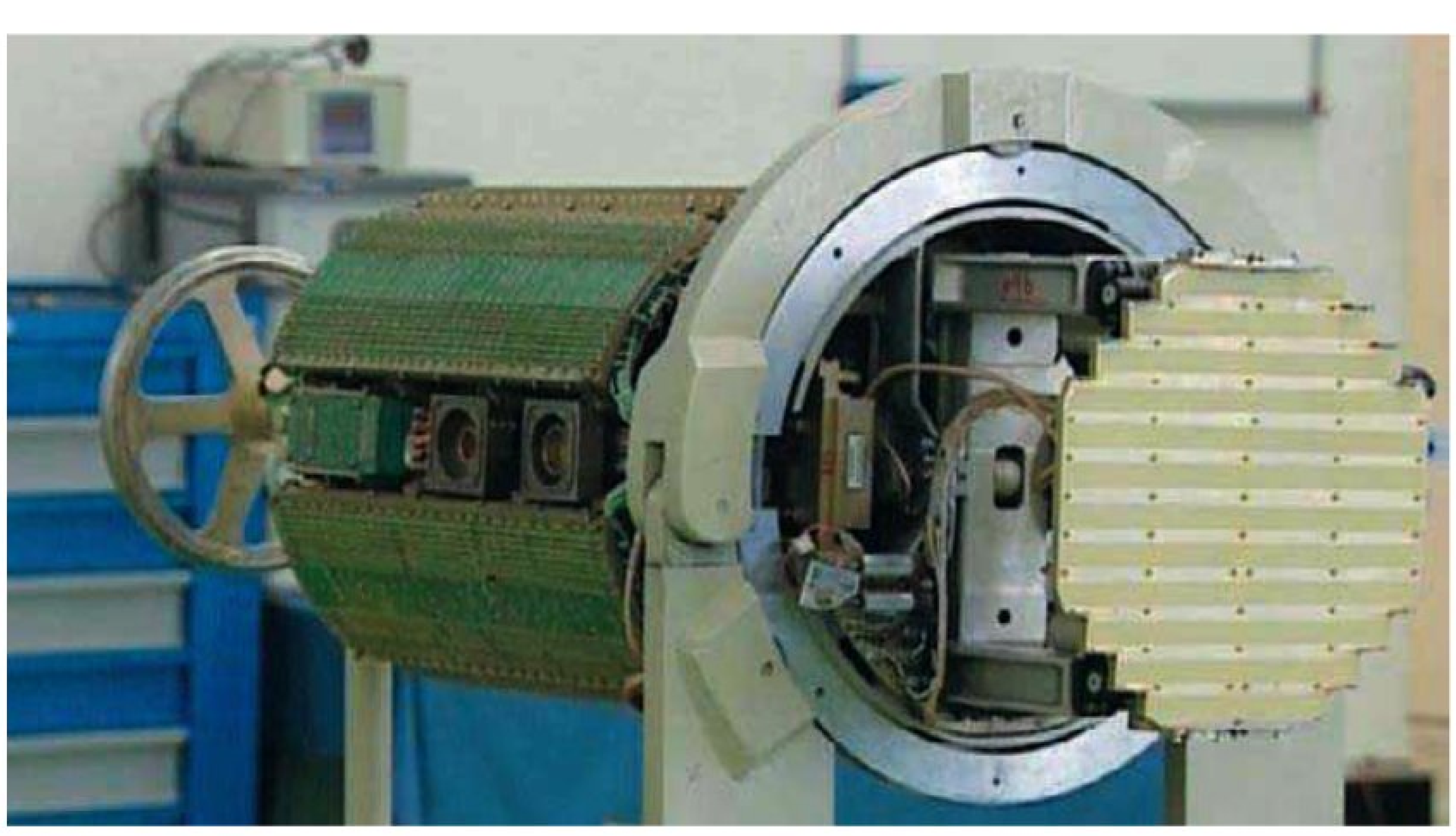
伊朗人通过实战看出美制"霍克"导弹系统存在的组成体系复杂、电子对抗能力弱、命中精度不高、耗电多、操作自动化程度低等缺点，但苦于当时自身技术实力不够，因此也只能默默忍受。然而时光进入2009年以后，伊朗公开向外界展示了自行研制的一种新型地空导弹——"猎鹰"（Shahin），其外观与"霍克"导弹几乎如出一辙，就连发射装置也与原装没什么两样。外界推测这可能是伊朗经过20年的努力，终于搞懂了"霍克"导弹的技术，然后在其基础上进行"山寨"设计。根据伊朗官方报道的技战术性能，"猎鹰"导弹与伊朗装备的MIM-23B基本相同。一年之后，伊朗官方又展示了采用"猎鹰"导弹的全套地空导弹系统——"梅尔萨德"（Mersad）。令人惊异的是，"梅尔萨德"系统采用改进的搜索/跟踪雷达、新型相控阵体制雷达以及新的指挥和控制中心，这时外界才发现伊朗人并不是简单地"山寨""霍克"，而是在其基础上根据自己所能掌握的新技术进行升级改造。据伊朗国防部长艾哈迈德·瓦希迪介绍，"梅尔萨德"系统比美制"霍克"系统的组成体系更简单，快速反应能力更强，且实现全数字化，再结合全新的作战软件和"猎鹰"导弹的全新雷达导引头，"能够在复杂电磁环境下同时打击更多的空中目标，具有很强的多目标攻击能力"。

2010年11月，伊朗地面防空部队上校法拉马兹·拉赫·阿夫扎对外表示，"梅尔萨德"系统具备有限拦截弹道导弹的能力。同一天，伊朗哈塔姆·阿尔-安比尔基地司令艾哈迈德·米恰尼则宣称伊朗正对"梅尔萨德"系统进行新的改进，使其拥有更远的射程和更大的射高。同年底举行的防空演习中，伊朗人用"梅尔萨德"地空导弹系统击落一架模拟高机动战斗机的无人机，显示出很强的打击能力。

2011年4月，伊朗人在塞姆南省的靶场试射两枚新型地空

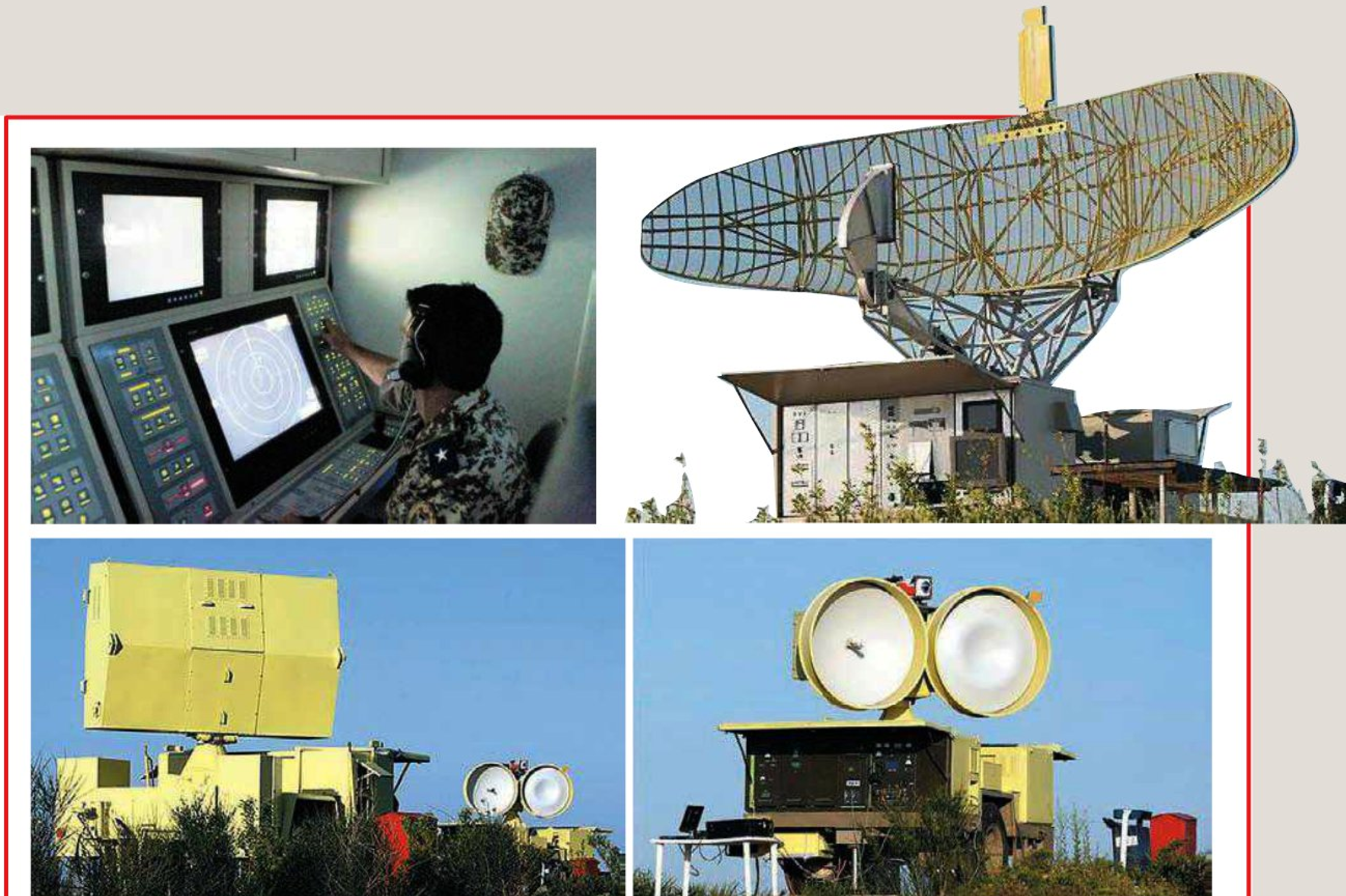


►"猎鹰"地空导弹侧视



►"猎鹰"地空导弹的导引头

导弹，但并非“猎鹰”，而是更先进的“沙拉姆奇”（Shalamche）。据伊朗国防部长瓦希迪介绍，“沙拉姆奇”速度可达3马赫，射程在40千米以上，且导弹采用新型雷达导引头和相关电子元器件，能在高度复杂的电磁环境下进行作战。可以说，“沙拉姆奇”最大的性能特点就是能有效对抗电子干扰，这显然是针对美以强大电子战能力而专门设计的。2011年9月4日，伊朗官方宣布“沙拉姆奇”地空导弹已进入伊朗地面防空部队服役，这无疑将进一步增强“梅尔萨德”系统的防空作战能力。另据伊朗官方媒体报道，有关“梅尔萨德”系统的进一步升级改造也已经开始，其中一个很重要的目标是将射程提高到60千米。



1、“梅尔萨德”系统指控中心的新型操控台
2、伊朗在MPQ-50基础上为“梅尔萨德”系统研制的脉冲搜索雷达
3、伊朗在MPQ-46基础上为“梅尔萨德”系统研制的照射雷达，并且增加了光电装置
4、伊朗在MPQ-55基础上为“梅尔萨德”系统研制的连续波搜索雷达

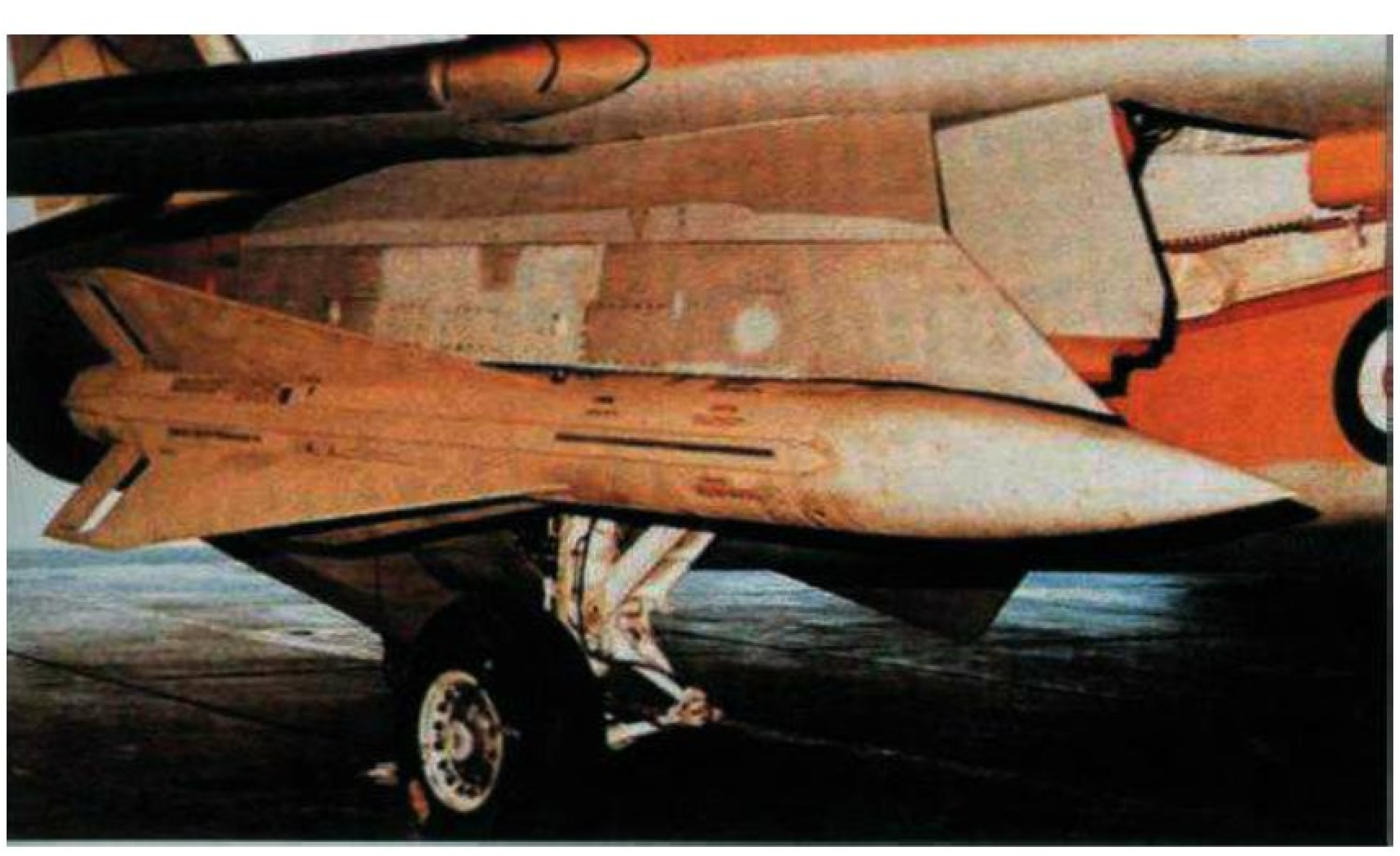
尽管西方媒体和专家对伊朗自研的“梅尔萨德”系统嗤之以鼻，认为其技术水平不会超过美国在上世纪90年代初对“霍克”导弹进行的第五次改进，无力抗衡美军新一代航空电子战能力，但许多美军飞行员却不这么看。因为在不清楚对手防空系统电子战能力的情况下，即使己方电子战实力遥遥领先，驾机作战时也不敢有丝毫大意。毕竟飞越密布地空导弹火网的敌方领空不是旅游，稍一不慎就有可能被打得机毁人亡。

伊朗“霍克”曾经“玩跨界”

有趣的是，伊朗人对“霍克”导弹实在太钟情了，不仅在其基础上自研地空导弹，甚至还将“霍克”改装成空空导弹挂在F-14A战斗机上。1984年，伊朗空军司令部开始对越打越少的F-14A专用“撒手锏”——AIM-54A“不死鸟”超远程空空导弹担忧起来。伊朗空军司令康帕尼命令迈赫迪永上校研究一种可能的替代方案，最好是能找到一种能够保证有“现货供应”的远程空空导弹。这项在伊朗空军内部称为“长牙”的研究得出结论，能满足要求的只有“霍克”家族的MIM-23B地空导弹！

1985年，伊朗空军正式启动代号“天鹰”（Sky Hawk）的“霍克”导弹地改空项目，由德尔哈迈德上校和法兹拉特少校负责。他们不但得到伊斯法罕空军基地的第82战术战斗机中队（82TFW）的配合，而且伊朗空军还为他们高薪聘请一批前以色列空军机械师作为帮手，已知姓名的有平库斯·谢姆斯基、达努塔·拉斯祖克和阿瓦拉哈姆·韦恩。这三人在上世纪70年代末就在以色列从事过相同项目的研究，以色列空军将其称为“远方惊雷”或“远方到达”，目的是想为F-4E战斗机改装AGM-78标准反辐射导弹，以便能对付高空高速飞行的阿拉伯空军米格-25战斗机和图-22中程轰炸机。不过，该项目在以色列空军买到F-15战斗机和AIM-7F“麻雀”空空导弹后就被取消了。三名以色列专家总共在伊朗呆了87天，尽管他们只有有限权力去改造一架F-14A，并且被禁止参加发射试验，但他们在此期间仍为伊朗同行提供许多有益的帮助。

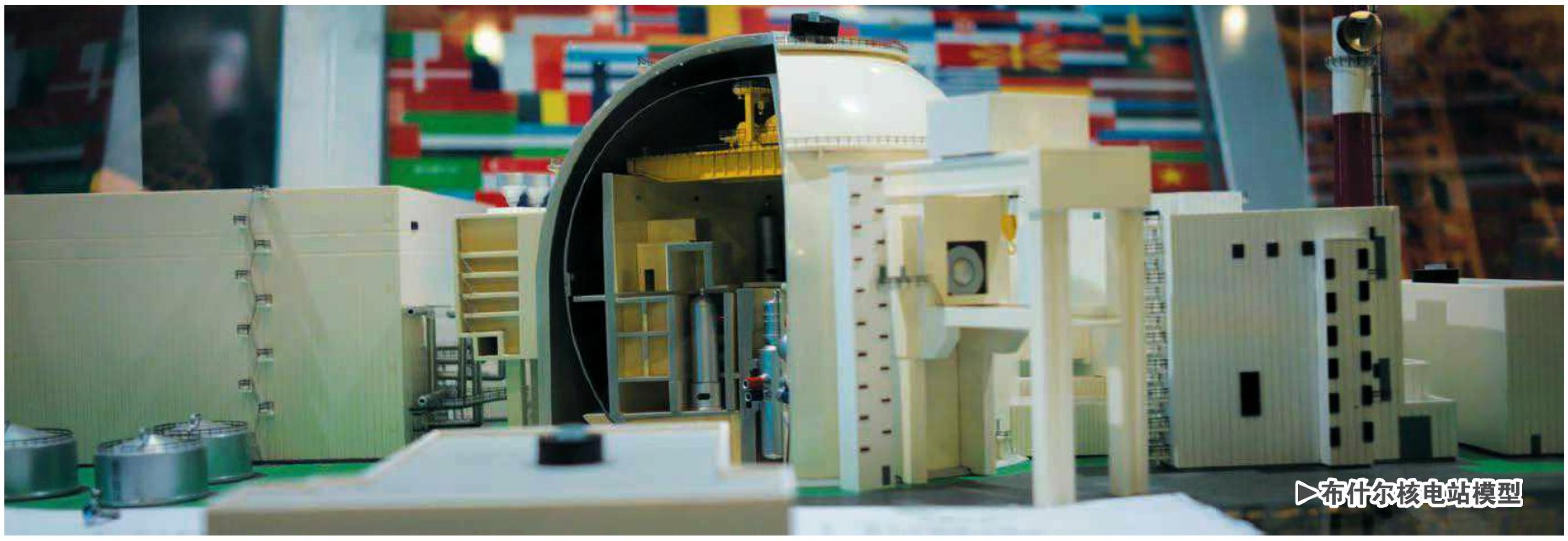
“天鹰”项目的难度不可低估，因为“霍克”导弹和F-14A的AWG-9雷达压根就不兼容。但经过许多项研究和地面试验后，一架伊朗空军的F-14A终于在1986年4月将一枚“霍克”导弹成功打出去，不过这次试射也证明AWG-9雷达发送给“霍克”导弹的指令信号实在太弱了。虽然之后伊朗空军又进行过1~2次发射试验（“霍克”的空射型被伊朗人重新命名为“赛德吉”），但整个“天鹰”项目还是在两伊战争结束后被放弃。伊朗空军只能继续以“不死鸟”导弹作为F-14A的远程主战武器。



▶伊朗空军为F-14A战斗机挂载的空射型“霍克”导弹



▶在扎格罗斯山脉巡逻的伊朗空军F-14A战斗机，请注意画面近处的一架F-14A在内侧挂架上携带了一枚空射型“霍克”导弹



▷布什尔核电站模型

观察家 Observer

伊朗核问题回眸

2002年8月，伊朗反政府组织“伊朗全国抵抗委员会”揭露，伊朗正在阿拉克和纳坦兹秘密建造一座重水生产厂和一座核燃料生产厂。在综合分析各方情报之后，国际原子能机构断定，伊朗正在纳坦兹建造一座铀浓缩设施。同年9月，伊朗向国际原子能机构通报了这2处核设施的存在。2003年2月初，伊朗总统哈塔米承认了在纳坦兹建造铀浓缩设施的事实，并宣称，为发展核电，伊朗将建立一套完整的核燃料循环体系。由此拉开了伊朗核问题的序幕。而相关各方围绕伊朗核问题的博弈，至今仍在持续中。

文/汤志成

[文章编码0409]

合法与违法

伊朗核问题之所以久拖不决，时而峰回路转，时而剑拔弩张，表面上看是和平利用核能还是借机发展核武器之争，焦点实际上集中在伊朗铀浓缩问题上。

从理论上讲，和平利用核能是所有国家应有之权利。并且，作为《不扩散核武器条约》的缔约国，伊朗的这种权利还得到了《不扩散核武器条约》的进一步确认。该条约第四条第一款明确指出，缔约国拥有“为和平用途而推进核能之研究、生产和使用之不可割让之权利”。而为打消国际社会的疑虑，伊朗政府也多次申明，其核计划是为了发电。2002年9月，在国际原子能机构成员国大会上，伊朗副总统兼伊朗原子能组织主席阿加扎德宣称，在今后的20年里，伊朗将建造5座以上的动力反应堆，使核电总装机容量达到6 000兆瓦；2007年4月，伊朗再度宣布，将就建造2座新核电站项目进行国际招标，并计划于2025年前建造20座左右的核动力堆，使核电总装机容量达到20 000兆瓦。因而伊朗需要大量的浓缩铀作为核电站的燃料。同时，为避免受制于人，伊朗选择自力更生地解决核燃料问题。基于此，建立完整的核燃料循环体系，包括铀矿开采、水冶、转化、浓缩、燃料棒制造等，为核电站提供丰度为3%~10%左右的浓缩铀，为德黑兰医用核反应堆提供丰度为20%的浓缩铀，实际上都是无可厚非的。更何况，伊朗除根据《不扩散核武器条约》之规定接受国际原子能机构基于核材料衡算，辅以封闭监视和视察员制度的保障监督协定外，还于2003年签署了《不扩散核武器条约》附加议定书，允许国际原子能机构进行更为严格的突击检查。因此，伊朗坚持和平利用核能的权利和不放弃铀浓缩活动的立场，应该说是不违反任何国际法的。

然而美国认为，伊朗石油储量达900亿桶，占世界石油储量的10%，天然气储量居世界第2位，因而花费大量资金建造核电站，建立一套完整的核燃料循环体系，既没有经济价值，也没有能源意义，只能是借此加强核基础建设，培养核科学家，获取敏感技术与设备，最终推进核武器计划。再者，“美国认为，伊朗有了铀浓缩能力，就很容易生产武器级铀供制造核武器使用，伊朗建立完整的核燃料循环体系必将使伊朗有能力制造核武器”。但很显然，作为《不扩散核武器条约》的缔约国，“不制造或以其它方法取得核武器或其它核爆炸器械”是伊朗必须承担的义务。伊朗若借和平利用核能之名、行发展核武器之实，则不仅自欺欺人，也是违法行为。

制裁与抗争

在伊朗前总统哈塔米证实纳坦兹铀浓缩设施的存在后，国际原子能机构专家对伊朗核设施进行了多次核查，国际社会也采取了积极的、有效的行动，最终使伊朗于2003年10月与法国、德国、英国签署中止与铀浓缩有关活动的协议，

于2003年12月签署《不扩散核武器条约》附加议定书，2004年4月宣布暂停浓缩铀离心机的组装。之后，围绕铀离心机的组装和铀浓缩活动，伊朗与国际社会反复讨价还价。在难以达成共识的情况下，伊朗核问题被提交到联合国安理会。截止2011年年底，联合国安理会共通过5项针对伊朗的威胁制裁和制裁决议。当然，这些决议也引发了伊朗强硬的回应与抗争。

第1696号决议：威胁制裁 2006年1月10日，伊朗正式恢复中止了2年多的核燃料研究活动；4月11日，伊朗宣布首次用164台P-1型离心机提炼出丰度为3.5%的浓缩铀；5月2日，伊朗宣布浓缩铀的丰度已达到5%。国际原子能机构则通过对样本的初步测试证实了伊朗的说法。这令一直要求伊朗放弃铀浓缩计划，并以此作为其不谋求核武器的“客观保证”的美欧大为光火。双方针锋相对，冲突迭起，虽经国际社会积极斡旋，但调解无效。在这种背景下，2006年7月31日，联合国安理会以14票赞成、1票反对的结果通过了关于伊朗核问题的第1696号决议，要求伊朗在8月31日前中止铀浓缩活动，否则将对其实施制裁。对此，伊朗表示铀浓缩活动只会继续和扩大，不会中止。

第1737号决议：第一轮制裁 伊朗的不合作态度终于导致联合国安理会于2006年12月23日一致通过了第1737号决议，要求伊朗立即停止所有与铀浓缩和重水反应堆研究有关的活动，并对伊朗采取与核计划和弹道导弹项目有关的禁运、冻结资产和限制相关人员出国旅行等制裁措施。伊朗再次拒绝接受联合国安理会的这一决议，总统内贾德公开宣称，第1737号决议只是一纸空文，并威胁有关国家要为赞成这一决议付出代价。伊朗最高精神领袖哈梅内伊也强调，伊朗的石油和天然气资源总有一天会消耗殆尽，因而必须进行核燃料生产。2007年1月，伊朗开始在纳坦兹铀浓缩厂秘密安装大约3 000台离心机。同年2月中旬，伊朗向国际原子能机构报告，2个164台离心机级联已安装完毕并处于真空状态（铀浓缩前工作状态），另2个164台离心机级联也正在进行最后的安装与调试。

第1747号决议：第二轮制裁 根据第1737号决议，伊朗应于2007年2月21日前中止铀浓缩活动。2007年2月22日，国际原子能机构总干事巴拉迪向联合国安理会提交了一份报告，报告认定伊朗未在规定期限内停止铀浓缩活动。鉴此，3月24日，联合国安理会以一致赞成的结果，又通过了关于伊朗核问题的第1747号决议，敦促伊朗立即执行第1737号决议，同时要求其它国家加大对伊朗与核活动和弹道导弹项目相关领域的制裁力度。决议通过当天，伊朗外长穆塔基就表示，对伊制裁是一小撮成员国编排的“非法的”且“无理的措施”。穆塔基重申，伊朗拥有铀浓缩权利，该权利是《不扩散核武器条约》赋予的。4月9日，内贾德总统称，伊朗已具备工业化核燃料生产能力；同日，伊朗首席核谈判代表拉里贾尼表示，伊朗已开始向3 000台离心机内灌注六氟化铀气体（用于铀浓缩的原料）；之后伊朗又宣布，已制订了在纳坦兹铀浓缩厂安装50 000台离心机的计划。

第1803号决议：第三轮制裁 2008年1月22日，联合国安理会5个常任理事国和德国（简称“伊朗核问题六方”）外长就对伊朗实施新制裁的决议草案达成共识。2月22日，巴拉迪向联合国安理会提交了有关伊朗核问题的最新报告，指出伊朗已就其核计划中悬而未决的问题的绝大部分作出了回答，但仍未完全澄清其核计划是否具有军事目的。3月3日，联合国安理会以14票赞成、1票弃权的表决结果再次通过了关于伊朗核问题的第1803号决议，继续要求伊朗暂停铀浓缩活动，同时增加了扩大旅行限制和冻结资产对象名单、禁运敏感双用途物项、呼吁其它国家对伊金融活动保持警惕等制裁措施。时隔2天，内贾德总统声称，第1803号决议对伊朗而言并不重要，也不会对伊朗产生任何影响。4月8日，在伊朗“国家核技术日”上，内贾德总统宣布，伊朗已开始在纳坦兹铀浓缩厂安装6 000台第二代离心机。据称，这种离心机的效率是第一代离心机的5倍。4月9日，伊朗又宣布，将在1年内在中部阿尔达坎再建造一座铀原料加



▼布什尔核电站1号反应堆



▼布什尔核电站的涡轮机室



▶俄罗斯专家在布什尔核电站调试控制设备

工厂。

第1929号决议:第四轮制裁　2010年2月11日,内贾德总统宣布,伊朗已成功地生产出丰度为20%的浓缩铀,同时为应对美国和以色列可能的军事打击,伊朗决定在山区再建造2处秘密核设施。而为迫使伊朗改变其在核问题上的强硬立场,6月9日,联合国安理会通过了针对伊朗的1929号决议,内容主要包括:禁止伊朗在国外参与核领域的投资活动;禁止伊朗进行任何与可运载核武器弹道导弹有关的活动;禁止其它国家与伊朗进行与核活动有关的金融交易等等。决议附件中还列出了将要受到资产冻结的40家伊朗实体。第1929号决议是自2006年以来联合国安理会通过的第4个针对伊朗的制裁决议,也是最严厉的制裁决议。伊朗则嘲讽第1929号决议如同“一堆废纸”,强调制裁不会改变伊朗和平利用核能的决心,同时宣布将启动核聚变工程,扩大核研究领域。

需要指出的是,2008年9月27日,联合国安理会还根据国际原子能机构9月15日关于伊朗核问题的报告一致通过了针对伊朗的第1835号决议。决议要求伊朗立即履行自2006年以来联合国安理会通过的有关伊朗核问题的各项决议,并执行国际原子能机构理事会对伊朗提出的各项要求,但第1835号决议中并没有包含新的制裁措施。而引发第1835号决议出台的国际原子能机构9月15日的报告指出,伊朗的铀浓缩计划不是重点,国际社会更应关注的是伊朗近几个月进行的“修改弹道导弹设计”、“规划地下深处核爆试验设施”、“研究核武器级的铀金属和内部爆炸的炸药排列”等“所谓的研究”。报告宣称,除非伊朗予以解释,否则国际原子能机构将不会就伊朗核计划的和平性质提供“可靠的担保”。2010年11月27日,伊朗宣布已经生产出35千克丰度20%的浓缩铀。2011年6月12日,伊朗常驻国际原子能机构代表苏丹尼耶声称,伊朗已成功生产出逾50千克丰度20%的浓缩铀。2011年11月8日,国际原子能机构发布了关于伊朗核问题的报告,认为伊朗可能仍在从事涉及核武器研发的活动。2012年1月8日,充当伊朗最高领导层喉舌的《世界报》在头版报道中指出,伊朗已开始在圣城库姆附近的福尔道工厂进行铀浓缩活动。凡此种种,都促使美欧极力推动国际社会对伊朗实施新一轮的制裁。

除联合国安理会通过的针对伊朗的制裁决议外,美国、欧盟、加拿大、澳大利亚、日本和韩国等几乎所有的西方国家都先后出台了一些单边制裁措施,对伊朗实施比联合国安理会制裁决议要求的制裁措施更严厉的制裁。在美国2007年10月宣布的制裁措施中,伊朗国防部、革命卫队赫然在列。这也是美国首次将一个主权国家的军队作为制裁对象。在美国出台的《2010年全面对伊朗制裁、追究责任和撤出投资法案》中,美国甚至将推翻伊朗现政权作为制裁的终极目标。

军事威慑与非常规手段

客观地讲,为避免伊朗核问题陷入僵局,无论是初期欧盟3国的斡旋、2006年6月起伊朗核问题六方的磋商,还是2009年后伊朗代表直接参与的伊核问题会谈以及国际原子能机构、联合国安理会通过的有关伊朗核问题的诸多决议,当事各方都表现出较为务实、灵活的姿态,都给对方留有对话、妥协的空间,这恐怕也是伊朗核问题断断续续持续近10年仍未见化解迹象的原因之一。但也不容否认,从伊朗核问题初起直至今日,处于弱势一方的伊朗始终面临着美国、以色列的军事打击威胁,西方国家及以色列还通过一些非常规手段来破坏伊朗的核计划。

军事威慑　早在伊朗核问题引起广泛国际关注之初,美国总统布什就表示,美国不允许伊朗拥有核武器;美国副国务卿博尔顿也声称,美国当前的主要目标是在伊朗具有核打击能力之前阻止其核武器发展计划,而军事打击仍将是美国防止伊朗发展核武器的手段之一。其后,美国又多次以武力相威胁,对伊朗施加压力。

2005年1月17日,布什总统声称,如果对伊朗的核调查仍不能取得突破,美国将不排除对伊动武的可能。2007年3月27日,美国海军举行了自伊拉克战争爆发以来在海湾地区实施的最大规模的军事演习。2007年8月28日,内贾德总统宣布,伊朗已是拥有完整核燃料循环体系的“核国家”,“美国根本就不可能对伊朗进行军事打击”,伊朗核问题“已经了结”。同日,布什总统指责伊朗是“世界上支持恐怖主义的主要国家”。旋即有媒体称,美国国防部已制订出对伊朗的“三天闪电作战计划”。该计划将伊朗的1 200个目标列入打击范围,一旦开战,美国将用3天时间彻底摧毁伊朗的军事实力。从11月2日起,美国海军又在海湾及其附近水域举行了为期5天的系列军事演习,为实施战争做准备。

从2010年开始,美国奥巴马政府开始改变对伊朗的“接触政策”,转而采取强硬措施,并加大了在海湾地区围堵伊朗的军事部署,密切了与地区国家,特别是以色列的军事合作。美军参谋长联席会议主席马伦表示,尽管外交手段仍是解决伊朗核问题的最佳途径,但一旦“总统要求采取军事行动,我们必须作好准备”,“动用武力可能会对迫使伊朗搁置其核项目产生很大帮助”。这是奥巴马政府军方最高将领首次公开对使用武力攻击伊朗表示支持。

2011年12月8日,美国总统奥巴马在白宫举行的新闻发布会上称,伊朗继续寻求获取核武器损害美国及包括以色列在内的盟国的国家安全利益,美国将

与国际社会一道加以阻止。奥巴马总统声称，“任何选项都不会拿下桌面，意味着我在考虑所有选项”。美国国防部长利昂·帕内塔随即表示，一切阻止伊朗研制核武器的可能办法都在考虑之列。几天之后，美国军方最高将领—参谋长联席会议主席马丁·普登西将军在阿富汗接受媒体采访时强调：“我们正在考虑一系列可能的办法。令我满意的是，我们正在研究的可能办法即将发展到如有必要就可以实施的地步。”

在和平解决伊朗核问题的努力中，以色列似乎是局外者，但其却一直是对伊朗喊打喊得最起劲并扎扎实实地进行军事打击准备的国家。以色列政府官员和高级军官多次警告，如果国际社会不能阻止伊朗的核武器计划，那么以色列将不得不考虑采取“单边行动”来彻底解决伊朗核问题。2008年6月初，以色列空军还在地中海举行过大规模军事演习。有分析认为，这是以色列在为空袭伊朗核设施和远程导弹基地做准备。

进入2012年以来的迹象表明，美以对伊朗动武的可能性较以前大大增加。

非常规手段 在进行军事威慑的同时，西方和以色列还以非常规手段打击伊朗的核计划。2012年1月11日，又一名伊朗核科学家被炸死。据报道，自2007年以来，伊朗已发生6起针对核科学家的袭击事件，共造成5名核科学家死亡、1名核科学家受伤。除暗杀外，美以还通过策反、绑架等手段“釜底抽薪”，使伊朗核科学家流失。穆塔基曾在2010年向联合国秘书长潘基文提交一份正式报告，控诉美以不择手段，仅在最近2年内，就至少使13名伊朗科学家“神秘失踪”。位于迪拜的近东和海湾军事分析研究所安全分析师西奥多·卡拉希克指出：“西方国家及其盟友似乎正在以特工战战术延迟伊朗核研究进程，而非真正打一场常规战争。”2010年11月，伊朗核设施遭遇计算机病毒“震网”侵袭。据美国及其它西方国家事后称，“震网”病毒使纳坦兹铀浓缩厂1/5的离心机瘫痪。2011年2月26日，苏丹尼耶宣布，伊朗将暂时卸载布什尔核电站的核燃料，而按原计划，该电站应于4月9日并网发电。出现这种情况，外界普遍认为与布什尔核电站遭遇网络病毒攻击有关。伊朗怀疑，这两起事件都是美国和以色列所为。此外，美国、以色列还以通过伊朗海外核贸易网络将“有缺陷的”产品出售给伊朗，或利用间谍提供错误设计图纸、技术情报等方式，诱骗伊朗走弯路、做无用功，从而达到阻挠伊朗核计划、延缓伊朗核进程的目的。



▼建造中的伊朗反应堆

信任与猜忌

伊朗核问题之所以来回反复，也与伊朗同西方长期互不信任有关。这一点在伊朗争取铀浓缩权利、相关各方商讨核燃料交换的博弈中表现得尤为明显。

2005年12月，俄罗斯向伊朗递交了在俄境内建立两国铀浓缩联合企业的提议，以确保伊朗的核技术不会用于军事目的。但伊朗表示，其铀浓缩活动必须在本国境内进行。

2009年9月21日，伊朗致信国际原子能机构，表示伊朗正在建设一座新的铀浓缩工厂；次日，伊朗原子能组织主席萨利希宣布伊朗已经研制出新一代离心机，掌握了生产核燃料的所有工序。这再一次强烈地刺激了国际社会的神经，国际社会由此推断伊朗可能隐藏了更多的核活动。为阻止伊朗在铀浓缩活动中走得更远，10月19日~21日，美国、俄罗斯和法国代表与伊朗代表在奥地利维也纳进行了磋商，同意就巴拉迪提出的“维也纳草案”进行审查。“维也纳草案”要求伊朗在2009年年底前一次性地将相当于75%库存的1 100千克低浓缩铀（*按国际原子能机构定义，丰度为3%的铀*^{235}*是发电用低浓缩铀；大于80%为高浓缩铀，大于90%为武器级铀*）运往俄罗斯，由俄罗斯提炼至20%左右的丰度，再由法国制成伊朗用核反应堆所需的燃料棒。对此，国际社会曾出现一种乐观情绪，普遍认为若此草案得以通过，将是化解伊朗核危机的重大一步：国际社会承认伊朗拥有浓缩铀的权利，伊朗则承诺只将核原料用于和平目的。

然而，伊朗国内却出现了不同的声音，一些人担心将浓缩铀运出后可能有去无回。受此影响，11月18日，穆塔基表示，伊朗不会把国内生产的低浓缩铀运往国外加工，但可以考虑在伊朗境内进行核燃料交换。而对伊朗提出的在伊朗境内交换核燃料的建议，国际原子能机构同样表示不能接受。

2011年1月21日，伊朗核问题六方与伊朗代表团在土耳其伊斯坦布尔举行谈判。在谈判中美欧表示：承认伊朗和平利用核能的权利，但伊朗应该证明其核计划只用于和平目的，然而，“迄今为止，伊朗还没有证明这一点”。美欧还提出，为增加国际社会对其核计划的“信任”，伊朗应接受“改版”的核燃料交换协议，并允许国际原子能机构进行更严格的保障监督等。所谓“改版”的核燃料交换协议，是由美国起草的，主要内容是要求伊朗将2 800千克低浓缩铀和40千克丰度为20%的浓缩铀运往国外安全地点，由俄罗斯和法国向伊朗提供医疗所需的核燃料棒。该协议对伊朗的要求实际上比“维也纳草案”对伊朗的要求更苛刻。而伊朗除表示对“改版”的核燃料交换协议不感兴趣外，还坚持，除非解除制裁和允许继续从事铀浓缩活动，否则，伊朗拒绝讨论核问题。

当然，这种相互猜忌、相互提防的局面不是一天能够改善的。只要这种氛围存在，伊朗核问题解决之路就将充满坎坷。除非兵戎相见，否则，伊朗核问题将长期僵持下去。

伊朗『神眼』炮弹威力『全球第六』

“要活下去,一定要抓紧你的剑!”这是伊朗诗人拉胡蒂感怀祖国在二战中横遭列强瓜分命运时留下的名言。如今同样因核问题身处国际孤立乃至美国、以色列军事打击威胁下的伊朗,更明白紧握刀剑的含义。2012年1月30日,伊朗国防部长艾哈迈德·瓦希迪在电视上兴奋地透露,本国国防工业组织(DIO)已研制出一种激光制导智能炮弹。这被外界看作是德黑兰向军力占优的美以“秀肌肉”。

文/黄山伐
[文章编码0410]



先造炮,再造弹

迈赫尔通讯社援引瓦希迪的话说,这种名为“神眼”(BASIR)的智能炮弹具有打击并摧毁桥梁、碉堡、坦克、敌军指挥所和移动目标等功能,其内置激光系统可跟踪和识别预设目标,并确定打击目标的方位和距离,甚至还能在复杂的山地环境中使用。瓦希迪特别强调,“神眼”让伊朗当之无愧地成为世界上第六个掌握“激光定位技术”的国家,“之前除了美国和俄罗斯,其它三个国家是靠技术转让获得生产能力的,而‘神眼’炮弹完全是伊朗年轻专家自主研制出来的”。伊朗PRESS电视台还播放了“神眼”炮弹试射的视频。画面中一门口径疑似155毫米的大炮打出一发炮弹,之后炮弹在沙漠中爆炸,画外音称:“可以想像,今后伊朗士兵只需装定几个开关,将一发‘神眼’炮弹推入炮膛,把它射出去,就会有90%以上的机会摧毁一个活动目标。”

炮兵是“战争之神”,伊朗人对此深有体会。早在1983年7月第二次围攻伊拉克重镇巴士拉的战役中,整整一个师的伊朗革命卫队居然被伊拉克人的两个GCT高速自行火炮营击溃,这一惨痛的教训令伊朗军方终生难忘。两伊战争结束后,DIO专门成立了哈迪德炮兵工厂(Hadid Artillery Facility,HAF),从事炮兵武器的研究与生产。通过数十年的技术转让,HAF终于掌握了比较完备的火炮及其配套弹药的生产技术,从无坐力炮到火箭炮都能造。



▶伊朗国防部长瓦希迪(右)介绍“神眼”炮弹

目前,HAF总部设在德黑兰伊斯兰革命卫队大街(Sepah Islam Avenue),生产基地则设在德黑兰郊外的哈迪德工业园区,现有员工3 400多名,生产设备970余台套,主要生产各类身管火炮、火箭炮、迫击炮及弹药,是集科研、生产、保障于一身的综合企业。21世纪初以前,DIO下属的哈迪德工厂把主要精力放在火炮国产化方面,重点是发展122、155毫米两类团属及师属火炮品种,1997年相继投产“雷声”-1型(Raad-1)122毫米和“雷声”-2型(Raad-2)155毫米履带式自行榴弹炮,性能基本与俄制2S1、美制M109A2自行火炮相当。2001年还投产了一种代号为HM41的155毫米牵引榴弹炮,成为伊朗陆军和革命卫队步兵师的主要火力支援武器。该炮其实是韩国在上世纪90年代末期私下卖给伊朗生产技术的,原型是韩国在美国M114牵引式榴弹炮上发展的KH178榴弹炮,身管系39倍口径,最大射程30千米。

2011年3月初,DIO居然以HM41为基础发展出155毫米车载自行榴弹炮。



▶伊朗DIO组织展示自己生产的弹药零件



▶“神眼”炮弹在发射前的未开封状态

按照伊朗PRESS电视台的说法，这标志着伊朗成为“继法国、瑞典、英国、以色列、荷兰、中国、新加坡、南非等国之后世界上第九个掌握车载炮的国家”。

有了初具规模的火炮产业，DIO也把目光投向更为复杂的制导弹药领域。由于定位误差和弹着散布等困难，伊朗炮兵摧毁一辆坦克平均需要1 500发高爆弹。在以往的实弹训练中，伊朗陆军和革命卫队野战炮兵以普通炮弹定点打击诸如停止运动的坦克装甲车和掩体时乏善可陈。

有鉴于此，DIO也从2006年开始对制导炮弹攻关。有意思的是，恰恰在这年里，在伊朗贷款支持下向俄罗斯购买武器的叙利亚私下将其中一些装备匀给遭受国际制裁的伊朗，其中就包括著名的“红土地”半主动激光制导炮弹及其配套的1D15式激光测距仪/目标照射器。这无疑给了初出茅庐的伊朗设计师极大的灵感，也无怪乎新问世的“神眼”炮弹无论外观、工作模式乃至打击威力都与“红土地”存在巨大的关联性。只不过“神眼”的口径由152扩大到155，而且内弹道特性符合北约标准，可由各类西方制式的155毫米榴弹炮发射。

瞄准霍尔木兹海峡

按照“Iranian Defence”论坛里提供的有限信息，“神眼”炮弹长约1.3米，重50~51千克，全弹质量超过50千克，里面居然包含4 000个以上的精密零件。该炮弹的战斗部为杀伤爆破型，装药为钝黑铝混合炸药，质量约20千克。内弹道指标与普通155毫米榴弹炮完全一致，可直接用伊朗HM41式155毫米牵引火炮（题图）或“雷声”-2型自行火炮发射，最大射程不低于20千米，主要用于攻击坦克、装甲车、工事和炮兵阵地等目标，可攻击速度小于10米/秒的活动目标。

整个“神眼”炮弹大致可分为三段。前部是制导控制段，激光末段导引头和四片控制气动舵就布置在这个舱段，这个部位有5个电钮需在发射前设定，其中2个电钮用来设定弹道，另3个用于设定激光编码。中部是战斗部段，直径均匀，长度约占弹体总长的四分之一。后部是稳定助推段。由于伊朗媒体公布的画面不多，这个舱段细节不太清楚，据观察其发动机外壳上有四片弧状尾翼。从总体布局看，“神眼”沿袭了“红土地”炮弹的鸭式气动布局，相互垂直的气动舵布置在弹体前部，所以飞行姿态控制效果很高。似乎是采用了体积更小的激光末段导引头，“神眼”的锥状头部看起来比“红土地”更小巧，飞行时遇到的空气阻力也将有所减小。炮弹的制导控制段和战斗部段-助推段平时是分开包装的，只是到发射前才组装在一起。

DIO为“神眼”设计了一体化的激光测距仪/目标照射器，重量约为10千克，三脚架结构，由2~3人的小组携带和操作，能对敌阵地内的目标进行测量和照射，能同时照射多个目标，能全天候发现和识别目标，自动计算射击诸元，还能在指挥部和火炮阵地之间担负数据交换的角色。

专家推测，按照各国激光半主动制导炮弹的作战先例，伊朗炮兵在使用“神眼”炮弹时很可能安排观察员携带照射器前往距目标不大于5千米的照射点。观察员与火炮夹角不大于45°，以免被炮弹掉下来的部件（如脱落的头锥）误伤。在作战流程中，先由前沿观察员搜索确定所要攻击的目标、测定其距离和方位，用无线电传给己方炮兵阵地，指挥发射。

“神眼”炮弹出炮口后不到1秒打开稳定尾翼，5~10秒后火箭助推发动机开始工作。当弹丸接近弹道顶点时，程控装置按预先设定的时间使惯性陀螺解锁，开始测量下滑角。弹丸在升弧段及一部分降弧段进行无控飞行，当下滑角达24°时，自动驾驶仪工作，弹丸进入惯性制导阶段，保持其下滑角不变。

与此同时，炮弹整流头锥脱落，自动导引头做好准备。在炮弹距目标大约3 000米，即弹道末段的6~15秒期间，由计时装置启动弹体内的激光导引头，搜索地面激光反射信号。激光编码后，即属于捕获目标并激活导引头位标器，导引头陀螺解锁加速旋转并进入跟踪状态，导引头给出含有重力补偿的比例导引信号，靠舵片操纵炮弹自动导向目标。当接近目标数百米时从低伸弹道转入俯冲弹道，以35°到45°的着角攻击目标顶部，随即延迟引信引爆战斗部，摧毁目标。

一旦“神眼”炮弹列装部队，伊朗火炮尤其是牵引火炮可在不移动炮架的情况下打击较为分散的集群目标（如目标相互距离在800~1 000米），只要瞄准这个集群大致的中心位置，就能自行修正弹道，飞向激光照射的目标。从别国战例来看，采用半主动激光制导炮弹后，压制敌炮兵连的任务可用2~3发急速射，在30秒内即可完成，加上进出阵地的时间，总耗时只有2到3分钟。在这么短的时间内，敌方无法侦察到打击来自哪里，更来不及发起反击。

前景喜人

“神眼”炮弹的出现，势必对伊朗传



▶“神眼”炮弹头锥



▶前段气动控制舵面已经张开的“神眼”炮弹



▶“神眼”炮弹的尾翼



▶伊朗电视台公布的“神眼”炮弹攻击敌舰的示意图

统炮兵战术带来巨大革新。伊朗陆军和革命卫队对进攻前的炮火准备非常重视，两伊战争期间一般要在进攻前动用大量重炮实施15~20分钟的炮火准备。如果采用“神眼”，只要动用炮兵连或师直属炮兵进行2~3分钟的火力急袭就足以摧毁敌方主要目标，并将隐蔽的敌装甲车辆和一线火力点基本扫除，然后激光照射员可随进一起推进，如遭遇敌目标时可以呼叫炮兵用“神眼”炮弹一一摧毁。

更值得期待的是，伊朗军方摆明希望“神眼”炮弹能在封锁霍尔木兹海峡的军事行动中发挥特殊功效，DIO组织在展示“神眼”的现场特意挂出一幅模拟打击外国军舰的示意图。客观而言，伊朗军队完全能用携带“神眼”炮弹的自行火炮（尤其是2011年投产的HM41车载炮），在波斯湾北缘实施“打了就跑”的机动作战，对任何敢于靠近其海岸线的敌方舰艇实施奇袭。

要知道伊朗的大部分海岸线背后都有高耸的山脉丘陵掩蔽，一些地方的山峰高度可达2 000米，而且还有大量可供掩护出击的渔村。霍尔木兹海峡内的深水航道大多在伊朗领土一侧，伊朗如果展开封锁，美国舰队势必要靠近伊朗海岸，届时挨上冷不丁打出来的“神眼”炮弹也不是没有可能。另外，据俄罗斯《军事检阅》杂志披露，早在2010年6月举行的“东方-2010”大规模战略战役演习中，来自俄东方司令部的2S19式自行火炮营就用“红土地”进行针对距离海岸20千米的海上舰船的射击打靶，即便在大风、水雾等恶劣的条件下也能达到非常高的命中率。这也映衬出伊朗运用制导炮弹袭扰在霍尔木兹海峡狭窄水域里活动的敌方舰艇的可行性。

[编辑/王瑾]



▶“神眼”炮弹也能适用于HM41车载炮



喷气时代的异类

法国“狮鹫”战斗机

文/王 颂 长山

[文章编码0411]

引言

最近，有网友为中国歼-10战斗机攀了个新亲戚——“狮鹫”战斗机。它是法国北方飞机公司上世纪五十年代设计的一种喷气战斗机验证机，采用了三角翼主翼、鸭翼、腹部进气和貌似单发的布局方式，看上去确实和歼-10有几分神似。当然两者性能相差千里。

北方飞机公司在当时的名望不亚于达索公司，研制的喷气验证机不乏一些先进型号，包括欧洲第一种不开加力超过音速的战斗机，第一种鸭式布局飞机。他们在冲压发动机的使用方面也颇有特色，只不过这些飞机大多停留在验证机阶段，最后成就了达索公司在法国战斗机研制方面一枝独秀的局面。

自1950年起，法国开始执行旨在全面振兴航空工业的第一个航空工业五年计划，为其逐步走向复兴打下了坚实基础。在战后第22届法国巴黎航空展览会上，一批法国设计的轻型军用飞机方案重现舞台并崭露头角。这些服从于北约整体战略需求而设计的方案，分为攻击机（对地）和截击机（对空）两类。虽然这些方案绝大多数均为昙花一现的过客，但法国航空工业借助这些试验机性质的方案得到锻炼，获得了宝贵的工程实践经验积累。

法国喷气式攻击机市场的主要竞争者，分别是布雷盖公司的Br.1100和Br.1001，以及达索公司的“军旗”Ⅱ（即“神秘”22型）、“军旗”Ⅳ（“神秘”24型）和“军旗”Ⅵ（“神秘”26型）方案。

喷气式截击机的市场竞争远比攻击机市场竞争更激烈。达索公司提出了“幻影”，南方飞机公司提出了SE-212和“三叉戟”Ⅰ、Ⅱ和Ⅲ方案，北方飞机公司则提出了“矛隼”和“狮鹫”Ⅰ两个方案。这些飞机早期均以采用涡喷发动机或喷气-火箭混合动力为基础，主要特点为突破音速并追求更高的速度。

高空高速拦截的需求

谈到法国早期喷气式战斗机，就不得不提到法国冲压发动机的发展。早在1913年，法国人雷恩首次提出了冲压发动机的概念，但真正将其应用于工程实用化的却是德国人，使用结构简单但效率极高的发动机的V-1导弹，曾令盟国吃尽苦头。

1946年左右，基于对未来高空高速作战的航空发展方向的考虑，法国人在第一时间通过阿森纳（Arsenal）等公司启动了对冲压发动机技术以及高空高速歼击机技术的研究。他们一方面利用缴获的容克-88型飞机和英国的“流星”NF11飞机搭载自行研制的ST600型冲压发动机进行空中试验，一方面开展了包括三角翼技术在内的高速飞行器设计技术的研究。

在争夺法国空军截击机市场的过程中，南方飞机公司于1953年3月2日实现了SO-9000号“三叉戟”Ⅰ原型机首飞，并于1957年将“三叉戟”Ⅱ交付法国空军进行飞行试验。北方飞机公司的“矛隼”（Gyrfalcon）是其强有力的竞争者。

“矛隼”的外形更像是一只纯粹的三角梭镖。首架原型机“矛隼”Ⅰ（使用法国国产阿塔101C涡喷发动机，无加力燃烧室）于1954年1月15日首飞成功。同年8月3日，该机在平飞中超过了音速。

“矛隼”Ⅰ全重约4 700千克，选用阿塔101D型涡喷发动机（推力约2 800千克），并采用了效率极高的直通式进气道。为保证进气道的笔直，飞机座舱不惜突出于机身之上，并采用向后倾斜角度很大，几乎和三角翼57.5°的后掠角一样的V形前风挡以期减小阻力。整架飞机的配置虽符合“面积律”要求，但外观实在丑得很有个性。

1956年4月17日首飞的“矛隼”Ⅱ（Nord 1402B）保持了“矛隼”Ⅰ的外形特点，换装带加力燃烧室、推力约39千牛的阿塔101G21型涡喷发动机。它为法国人积累了大量宝贵的跨音速飞行和三角翼气动特性数据，并为60年代法国“协和”超音速客机的试飞团队培养了首席试飞员。1957年，“矛隼”Ⅱ先后打破了五项速度爬升世界纪录。

涡喷-冲压混合动力

为迎合1940年代的高速截击机需求。阿森纳公司的工程师们利用超音速滑翔机研究后掠翼和三角翼，并设计了采用三角翼和后掠翼的阿森纳1301和阿森纳1230。飞行测试的结果证明三角翼的布局更为优秀，而且这种研究还



▶“矛隼”是欧洲第一种没有辅助动力装置、平飞速度超过1马赫的飞机，也是第一种没有使用加力燃烧室而超过音速的飞机

综合了不同的发动机组合。

恰在此时，阿森纳公司被私有化，改名为SFECMAS。在SFECMAS公司，这个项目被称为SFECMAS-1500“印度豹”。后来SFECMAS被SNCAN兼并组建了北方飞机公司。北方飞机公司为该项目取名Griffon。在希腊神话中，Griffon是一种鹰头狮身的组合体怪兽——“狮鹫”。

“狮鹫”被定位成先进技术试验机，主要用于进一步测试高空高速飞行能力。飞机采用了无尾三角翼鸭式布局，笔直进气道设计特征，布置在细而尖的机头之下，改善了大迎角时发动机的进气环境。这型飞机是法国首型采用鸭式布局的喷气式战斗机。鸭翼起到了前移气动焦点的作用，放宽了静不稳定性。

第一架“狮鹫”，即“狮鹫”Ⅰ（Nord 1500-01）于1955年下线，发动机选用带加力燃烧室的阿塔101F，推力约33千牛。飞机在退役前一共完成了156次飞行。1956年8月，“狮鹫”Ⅰ在9 150米高度达到了M1.3的速度。

“狮鹫”Ⅰ完成预期的飞行任务后，1957年4月正式结束飞行任务。北方飞机公司为其换装了不带加力燃烧室的阿塔101E-3发动机，并将发动机作为核心件，和飞机的内进气道一起组成了一台冲压式喷气发动机。

当时，世界各国采用的混合动力装置主要是涡喷发动机外加火箭发动机，前者用作主动力，后者用于爬升和加速。例如美国共和公司的XF-91，就使用一台主发动机外加四台小型火箭发动机。而这个时期的法国人非常热衷于把冲压发动机用于战斗机。此前，法国就在“喷灯”等验证机上使用，这似乎和法国人发明了冲压发动机有关。“狮鹫”的涡喷发动机能单独工作，用于起飞（*冲压发动机不能在零空速下产生动力，也不能让一架飞机从静止加速*），而当空速超过1 000千米/小时，冲压发动机会提供额外的动力。和SR-71的J58发动机不同的是，“狮鹫”的动力完全是两台发动机。当然，冲压发动机没有任何旋转部件，位于主发动机后方，从某种意义上讲更像是额外的加力燃烧室。

由此法国人首次实现了冲压发动机与涡轮喷气式发动机之间的结合，并将这种如同“鹰头狮身”的组合体，与三角翼高空高速截击机技术进行了工程结合。这种采用涡轮喷气-冲压发动机组合动力的新“狮鹫”被命名为“狮鹫”Ⅱ（Nord1500-02）。飞机被设计成在起飞时使用涡喷发动机，然后逐步过渡到冲压发动机。

为此，相对于“狮鹫”Ⅰ，“狮鹫”Ⅱ发动机进气口的截面积由0.34平方米增加到0.52平方米，随后在试验中又增加到0.68平方米，并将内进气道的直径进一步增大。为了解决“狮鹫”Ⅰ机身尾段剧烈收敛的外形导致飞机在跨音速飞行时引起气流分离，进而造成飞机航向摆动的问题，“狮鹫”Ⅱ改进了尾段的设计。“狮鹫”Ⅰ在垂尾底部和顶部设有两套阻力伞，在“狮鹫”Ⅱ上取消了垂尾顶端的阻力伞。



▷飞行中的“狮鹫”。当时的技术无法对这种鸭翼飞机进行最佳操控

骄傲的法国“狮鹫”

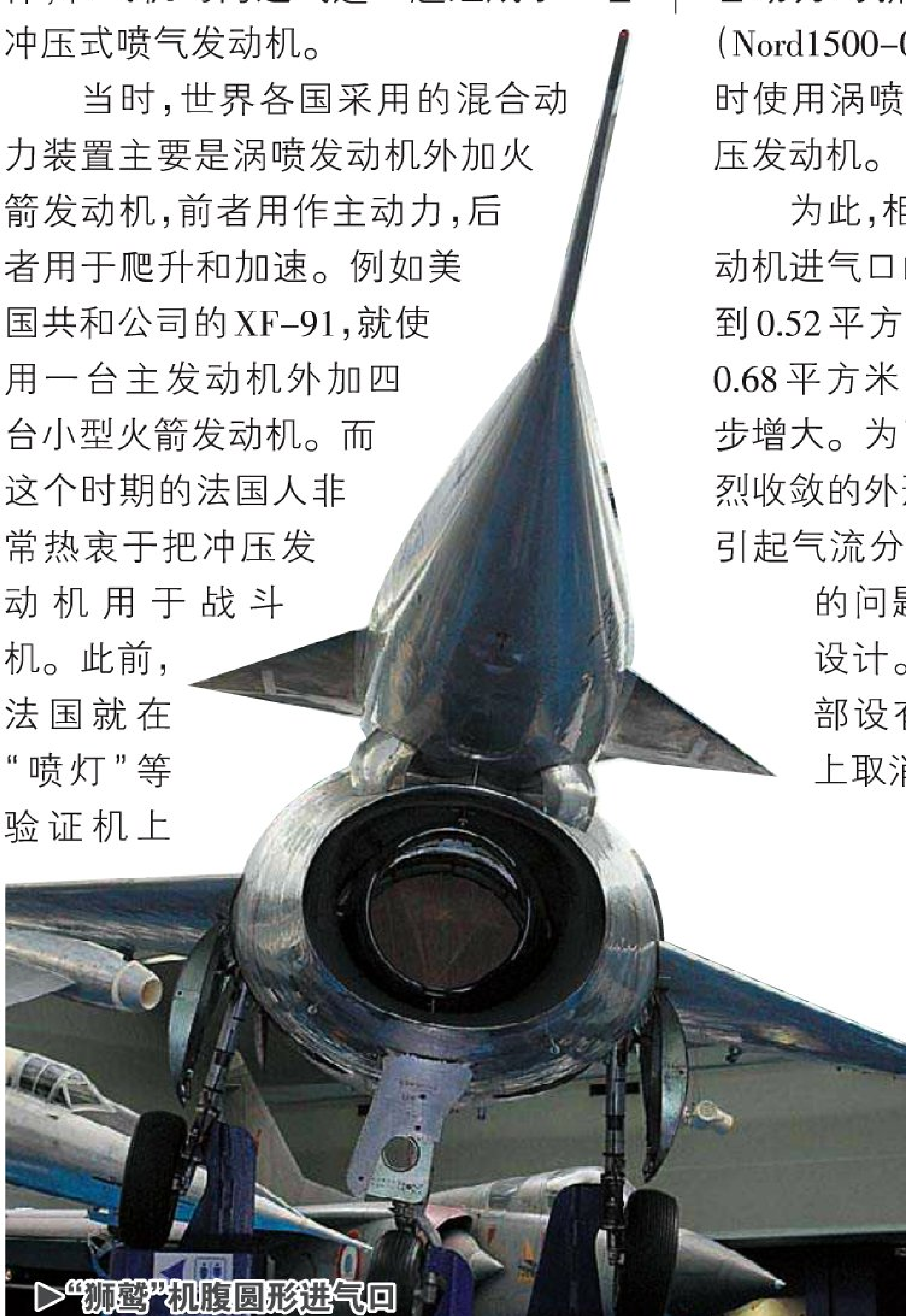
1957年1月23日，“狮鹫”Ⅱ首飞成功。该全金属制飞机大量采用铝合金材料，采用了悬臂中单翼，前三点式起落架和固定式的鸭翼式前置水平安定面。

“狮鹫”Ⅱ三角形的机翼前缘后掠角为60°，展弦比2.05，采用相对厚度4.5%的对称翼型，无安装上反角。为了避免在大迎角环境下三角翼翼尖可能会出现的气流分离现象对气动面操作的不利影响，“狮鹫”Ⅱ在机翼后缘靠近翼根处安装有升降副翼，总面积约为2.8平方米。每侧升降副翼均由一个液压助力器进行辅助操纵。

飞机机身由前段和主机身两部分组成，前段为铝合金硬壳式结构，采用夹层壁板蒙皮，在座舱后的机身内布置了油箱和机载电子设备。气密式座舱与带空速管的机头部分为整体式结构，借助爆炸螺栓固定于飞机上，并配备有大型救生伞，驾驶员应急离机将采用整舱回收的形式。但实际飞行试验中，这一设想因为可靠性较差，被放弃，依然采用传统的弹射座椅的应急离机方式。

飞机的主机身几乎全部被冲压发动机的进气道所占用。在进气道入口处上部，对称地安装了两片能吸除附面层的侧板，在机身下部安装有一个副油箱挂架。

“狮鹫”Ⅱ的鸭翼为固定式三角形，前缘后掠角65°，左右鸭翼展长2.57米，面积约1.5平方米。在低速飞行时，前置

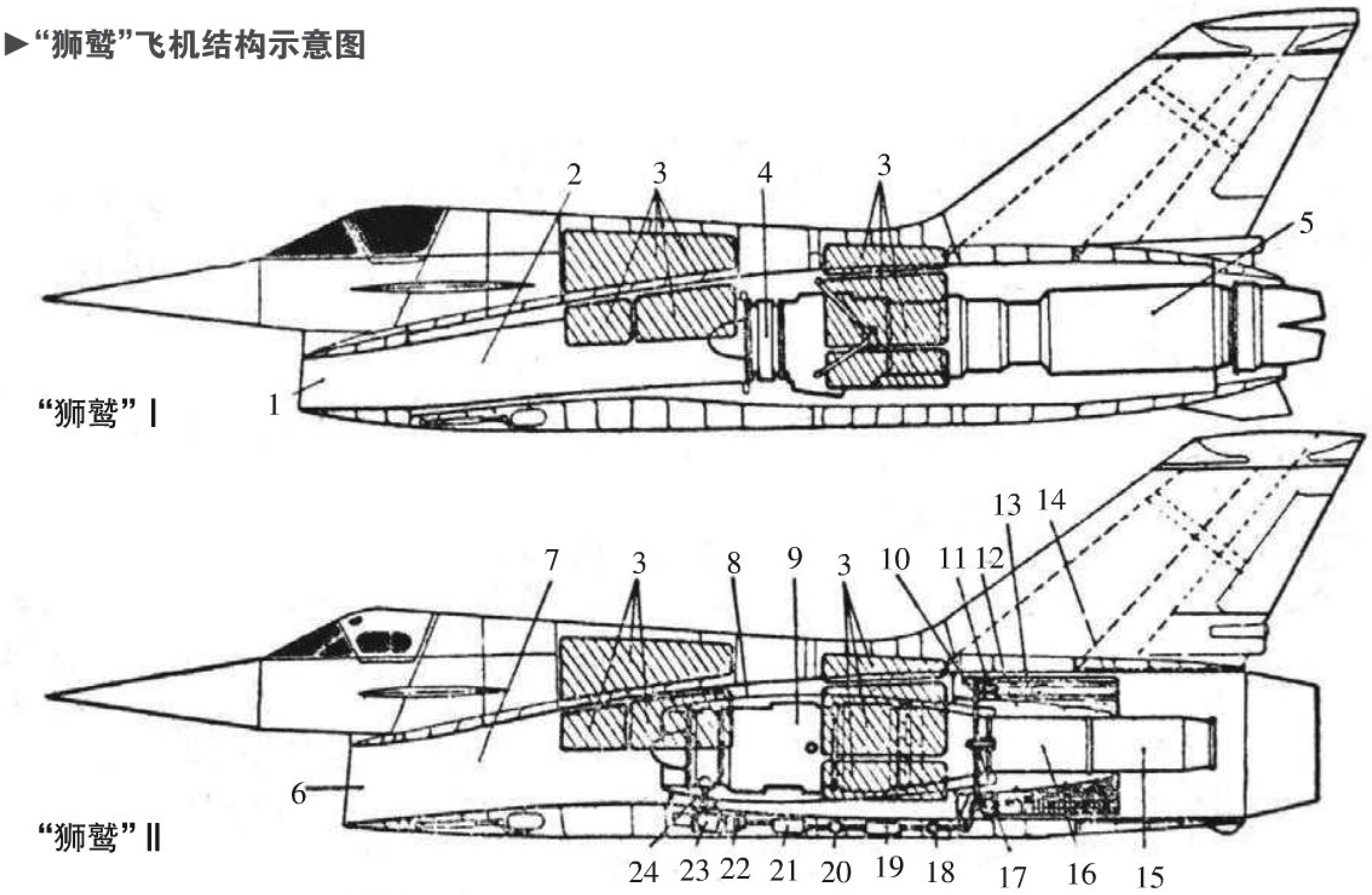


▷“狮鹫”机腹圆形进气口



▷“狮鹫”Ⅱ尾部减速伞打开

▶"狮鹫"飞机结构示意图



1、进气口（0.34平方米）
2、进气道
3、燃油箱
4、阿塔101F涡轮喷气发动机
5、加力燃烧室
6、进气口（0.68平方米）
7、进气道
8、涡喷发动机外罩
9、阿塔101E-3涡轮喷气发动机
10、喷嘴
11、火焰稳定器
12、环形鼓轮
13、冲压发动机燃烧室
14、绝热层
15、涡喷发动机延伸管
16、涡喷发动机尾喷管
17、点火机构
18、冲压发动机燃调系统螺管线圈活门
19、冲压发动机燃调系统的电子调节机构
20、灭火开关（电动）
21、供油调节器
22、燃油泵
23、发电机
24、传动机构

的水平安定面能起到部分前缘缝翼的作用，并实现主翼增升。在超音速飞行时，前置的水平安定面可以补偿主翼压力中心的后移。

"狮鹫"Ⅱ垂尾前缘后掠55°，面积为6.5平方米，高度约为2.4米，顶端布置有机载设备天线。方向舵采用不可逆液压助力器进行操纵，飞机未安装任何自动驾驶仪。

"狮鹫"Ⅱ起落架为前三点式，主起落架和前起落架均向前收上，主起落架在收上的过程中需要扭转45°。

"狮鹫"Ⅱ采用了重约1 100千克的阿塔101E-3型涡轮喷气发动机和一台重约520千克、最大推力68千牛的"北方"冲压发动机的组合动力模式。冲压发动机本身结构非常简单，实际上是一种气动热力涵道，没有任何主要旋转零件，所以"北方"冲压发动机更像是阿塔101E的加力装置。在两台发动机的共同作用下，该机最大速度达到了2.19马赫。当飞行速度达到M2时，冲压发动机提供的推力占总推力的80%以上。

阿塔101E-3发动机装在外罩内，在发动机舱后依次是尾喷管、延伸喷管和尾喷口。整个发动机连同飞机的内进气道一起组成了冲压发动机，燃烧室横截面积约为1.7平方米，用两个密闭的筒形环罩和包围这个燃烧室的阿塔101E-3延伸喷管隔离开，同时也与机身隔开。涡喷发动机和冲压发动机的尾流均由同一个截面直径约为1.34平方米的尾喷口喷出。涡轮喷气发动机依靠迎面气流进行自然冷却，冷却空气经过发动机与冲压发动机内环形室外罩之间，沿着延伸喷管壁流过。此外，气流通过环形通道外壁和机身内之间，进而冷却冲压发动机燃烧室的外表面。

在"狮鹫"Ⅱ机身后部布置有隔热措施，由涡喷发动机为冲压发动机启动系统和供油系统供给动力。冲压发动机燃油泵的供油能力为4 000升/小时，动力引自涡喷发动机。冲压发动机的喷嘴位于冲压发动机燃烧室的圆周上，两台发动机都使用煤油工作。冲压发动机利用电子设备自动对推力进行调整。

"狮鹫"Ⅱ最初的15次飞行中未开启冲压发动机，自第16次飞行起开始进行组合动力测试。在1958年10月31日进行的第145次试飞中，"狮鹫"Ⅱ在17 500米的高度上突破了M2，达到M2.19；1959年2月25日，"狮鹫"Ⅱ在沿100千米长的闭合三角形航线的飞行中创造了1 640千米/小时的速度世界纪录。

结语

北方飞机公司依靠"狮鹫"Ⅱ积累了大量宝贵设计经验，为"协和"客机的研制打下了理论和试验基础。

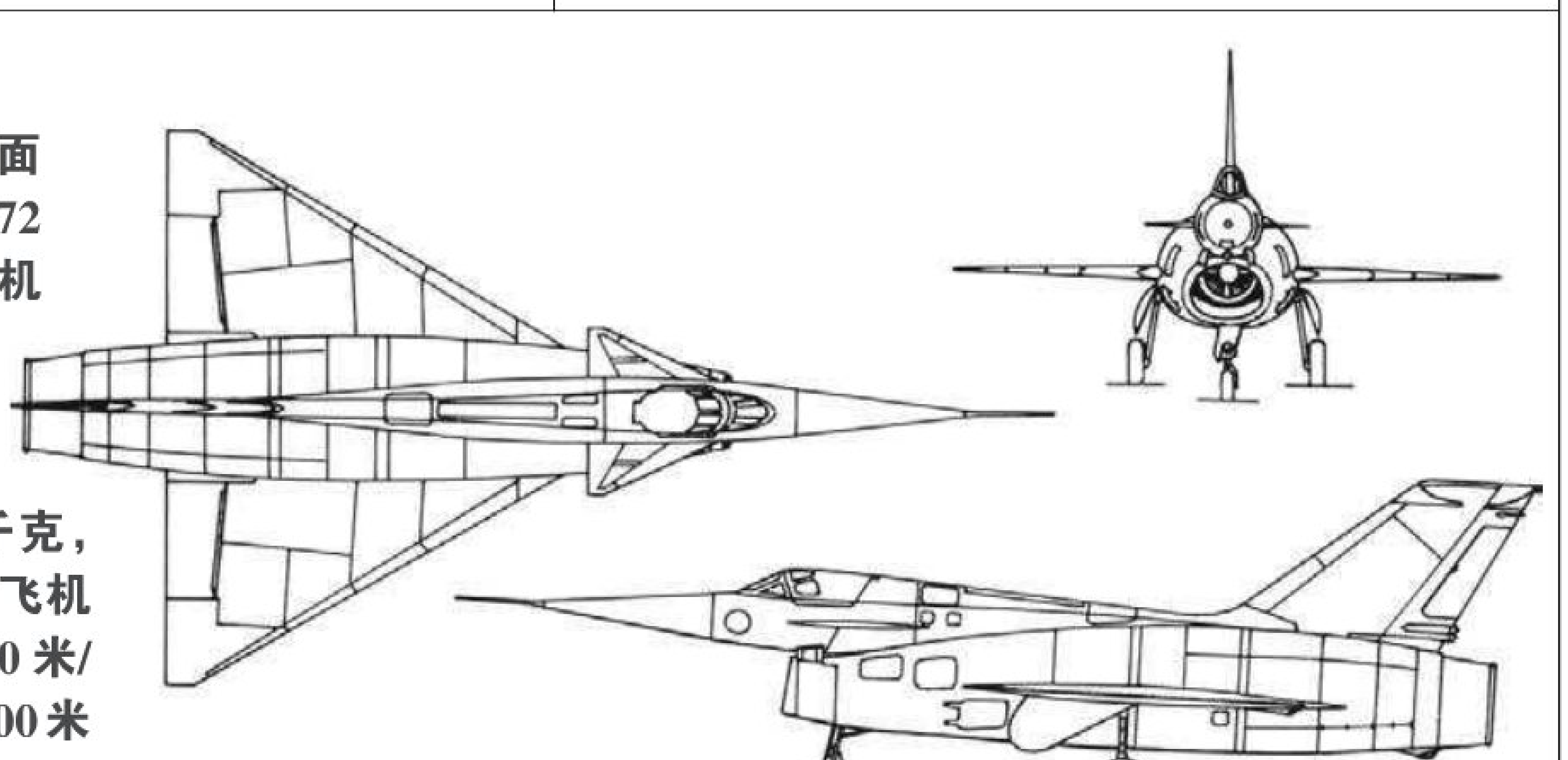
不过，"狮鹫"的悲剧在于，它与简单廉价的飞机例如达索的"幻影"Ⅲ相比，太过复杂。在当时，无论是涡喷发动机加冲压发动机的动力方案还是鸭式布局，都显得过于超前和复杂。首先是静不稳定的鸭式布局的操控问题。在当时没有计算机主动控制技术的情况下，这种飞机的操纵就变得异常困难。

其次是冲压发动机和涡喷发动机的组合，虽然要比SR-71使用的涡轮冲压发动机简单。但在试飞中发现，冲压发动机在高速下工作良好，在中速情况下很不稳定。当时，采用加力燃烧式的涡喷发动机已经非常成熟，而且简单可靠，推力也足够大，这种复杂方案当然就被淘汰。

继"狮鹫"Ⅱ之后，北方公司还有一个"超级狮鹫"计划，打算安装直径为两米的冲压喷气发动机和可动式鸭翼，机体主要由不锈钢制造，其目的是达到3倍音速。但该计划最终还是胎死腹中。这种飞机遭遇到几项技术难题，例如由于缺少镍或者钛这样的耐高温材料的制造工艺，很难解决气动加热问题。

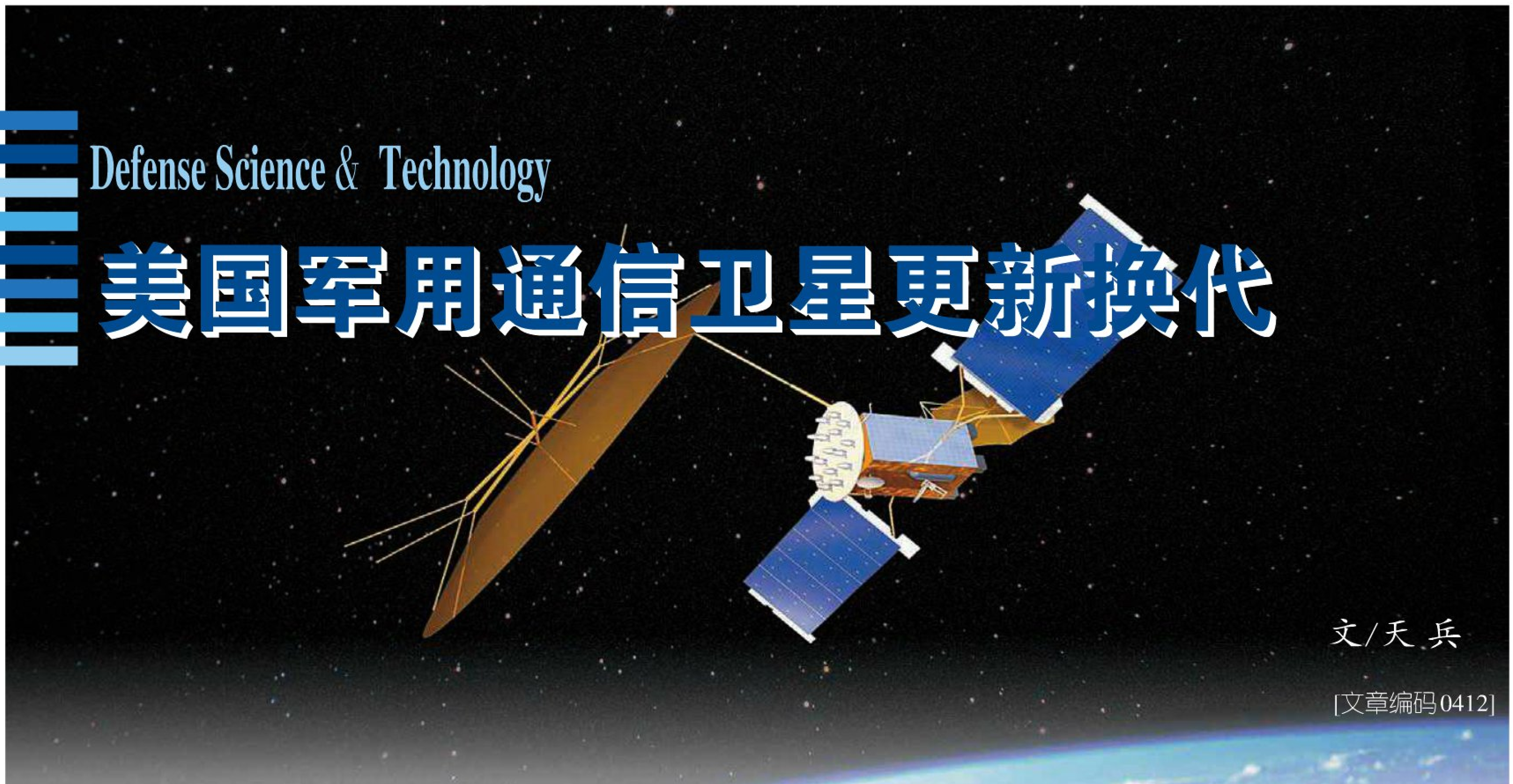
[编辑/秦蓁]

▶"狮鹫"Ⅱ飞机三面图。该机机长15.72米，翼展8.12米，机高4.7米。起飞重量6 900千克，飞行中典型重量6 750千克，空重4 050千克。飞机平均爬升率约100米/秒，升限大于18 000米



Defense Science & Technology

美国军用通信卫星更新换代



文/天 兵

[文章编码0412]

2012年初，美国太空与导弹系统中心把“先进极高频”（AEHF）军用通信卫星指挥权转交给了空军太空司令部第14空军。首颗“先进极高频”是2010年8月14日用“宇宙神”-5火箭发射的，标志着美国军用通信卫星迈出更新换代第二步，用于取代现役的“军事星”（Milstar）卫星系统。但该卫星上天后肼推力器异常，不得不使用氙离子流体霍尔推进器执行了500多次点火来变轨，直到2011年10月24日才进入预定的地球静止轨道。

现代战争生命线

军用通信卫星专门用于军事通信，为部队建立全球战略和战术通信网，包括战略和战术通信卫星。战略通信卫星为全球战略指挥和控制提供通信和情报传输，通信终端通常是一些大型的固定地面站。战术通信卫星提供地区性战术通信，主要为军用飞机、舰船、车辆，乃至小分队或单兵等作战个体提供通信服务，通信终端通常是一些小型的机动地面站甚至是便携式通信收发机。目前，战略通信与战术通信正朝相结合的方向发展。

从原理上讲，军用通信卫星与民用通信卫星是一样的，都是作为无线电中继站转发无线电信号，实现地球用户终端之间或与航天器的通信，传输电话、电报、电视、传真和数据的信息。但由于军用通信联络要求迅速、准确、保密和连续，军用通信卫星常采用不同的通信体制以及扩频、跳频和自适应天线调零等技术，改变天线波束宽窄和指向，实行星上信号交换和处理以及星间链路，调整发射功率和接收灵敏度，强化遥控指令系统等一系列措施。所以，军用通信卫星比民用通信卫星可靠性高、生存能力强、抗干扰性好、机动灵活性大，并可减少对地面站的依赖。它不仅能使广泛散布的武器平台与作战部队有效集成，还可让“观测、判断、决策、行动”环路所需的平均时间达到最短。

按频率分，军用通信卫星可分为特高频（UHF，300～3000兆赫兹）、超高频（SHF,3~30吉赫兹）和极高频（EHF,30~300吉赫兹）3类。特高频卫星成本低，但易受干扰，超高频卫星比特高频卫星抗干扰能力强。极高频卫星波束窄，容量大，抗干扰和抗截收能力最强，可提供的频带也宽，易于实现星上处理，最为先进，能为部队提供保密、抗干扰通信，减少受核爆炸影响出现的信号闪烁和衰落，大大缩小和减轻系统使用的部件尺寸和重量，具有支持全面战争的能力，是今后的发展方向。它也能大大减轻现有频谱拥挤现象，利用较小的天线阵进行定向发射，降低敌方截收概率；星上天线具有调零功能，大大提高卫星发射信号的抗干扰能力；具有星上信号处理能力，降低了地面设备的复杂性；具有星上自主控制能力，在没有地面设施支援的情况下能持久运行。

现在，军用通信卫星已被誉为现代战争的生命线，战场上70%以上的通信是靠军用通信卫星来完成的。它使信息迅速、安全、灵活的传输，实现全球无缝覆盖，从而夺得和确保制信息权，从根本上改变了现代军事作战的方式。至今，美国、俄罗斯、英国、意大利、德国等均拥有军用通信卫星，其中以美国的军用通信卫星阵容最为整齐、技术最为先进。理论和实战均已证明，战术通信卫星加上各种小型、轻量、便携式移动通信终端，将成为未来军用通信的重要组成部分。

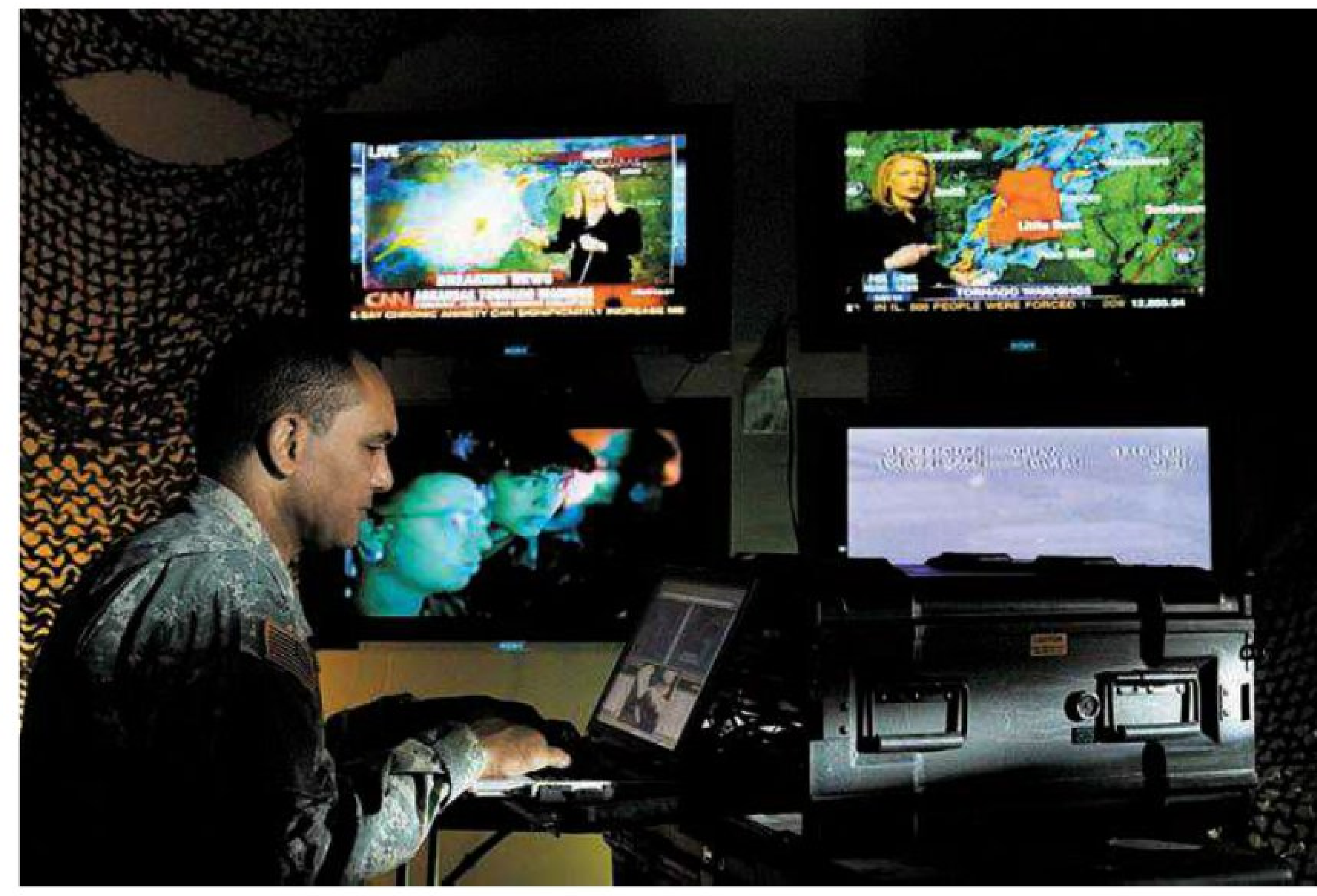
三类超级通信兵

美国军用通信卫星可分为宽带、受保护和窄带3类。宽带系统强调大容量；受保护系统着重抗干扰、保密及核生存能力；窄带系统则重点支持需要语音或低数据速率通信的用户，以及移动用户和小型终端的用户。

在宽带系统方面，美国先后发射了3代“国防卫星通信系统”（DSCS）卫星，以及装载在“特高频后继星”（UFO）上的“全球广播业务”（GBS）系统。这些卫星数据传输速率较高，主要用户是固定和移动的陆基终端，还有一些大型军舰和飞机上的终端等。其中第3代“国防卫星通信系统”装有6台超高频转发器，总带宽500兆赫，是世界上首颗采用电子切换超高频多波束天线的卫星，有较强的抗干扰生存能力，用于为美国指挥机



▶用“国防卫星通信系统”通话



▶“全球广播业务”可为美军传递大量信息

关和作战部队之间提供高质量的保密通信和高速数据传输。

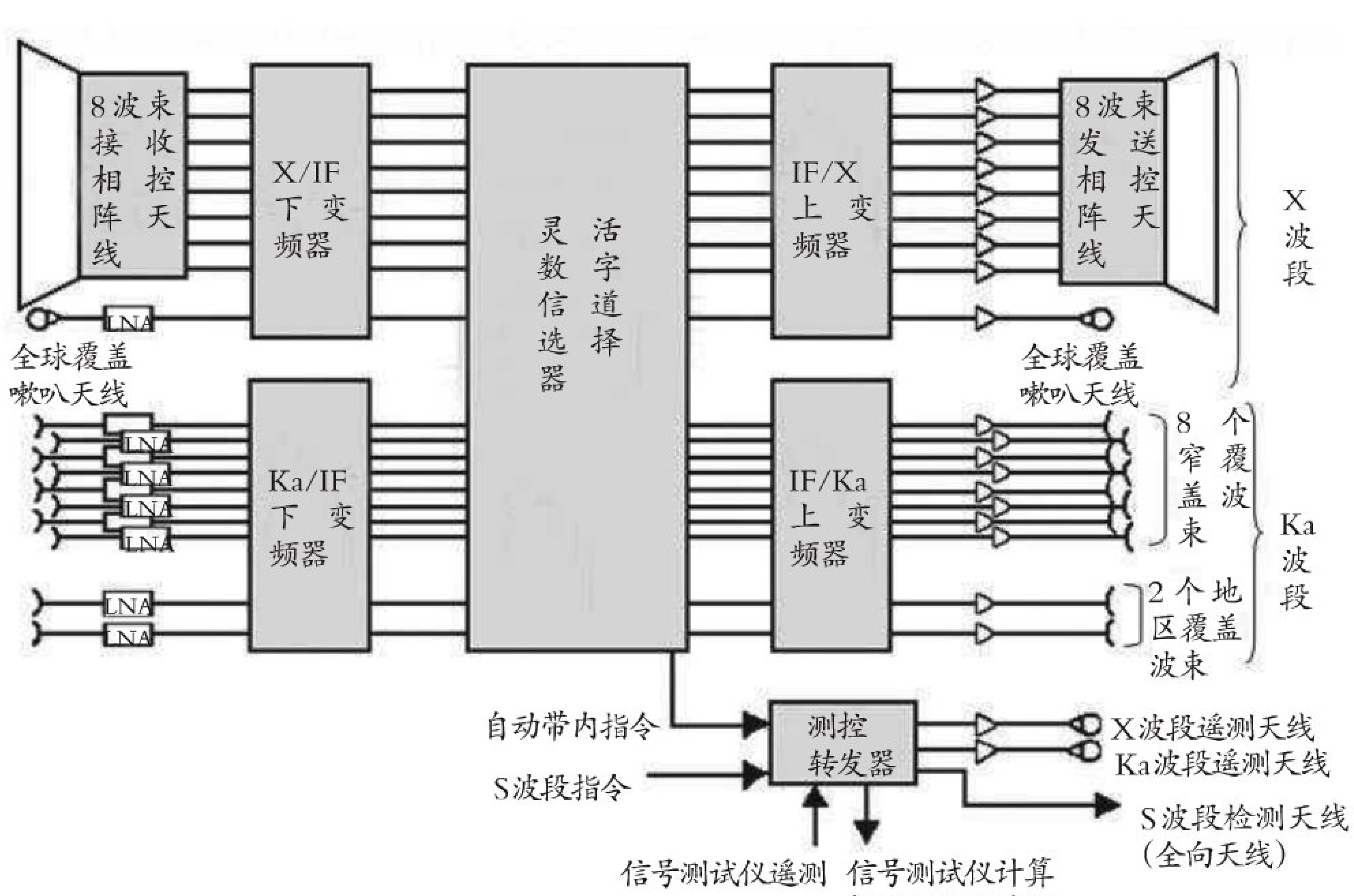
“全球广播业务”系统的工作方式与商用电视直播卫星类似，是一种高速单向的广播通信系统，可直接向世界各地的战区作战人员提供大量信息，有“智能推”和“用户取”两种服务方式，前者把新闻、天气等标准节目和战区通报等定期播发，后者是部队“点播”的特殊信息。这两种工作方式的组合有巨大潜能，可极大提高联合作战部队的战斗力，增加信息传递速度。其宽频带及高速传输能力，可使大型作战文件的传输由过去几小时变为现在几秒钟，因而能协同美国海军的巡航导弹在发射前的最后一分钟进行最终目标修正；也可把来自卫星或无人机的各类数据传送给远航的舰艇，而以前的海军“舰队卫星通信”要达到这种能力还比较勉强。在海湾战争时，特别详细的作战命令必须用飞机送到航母上，而同样详细的作战命令若用“全球广播业务”可在1分钟内送达。

现在，美国正用“宽带全球卫星通信”（WGS）卫星替换“国防卫星通信系统”卫星和“全球广播业务”，并降低美国政府对商业卫星通信服务的依赖。“宽带全球卫星通信”的信息传输能力是“国防卫星通信系统”的10倍，工作寿命10~15年，目前已发射4颗，从2012年起还将发射3颗，为三军提供通信支持。该卫星工作在X频段和Ka频段，能够提供其它军用通信卫星系统所不能提供的许多重要作战特征，为美军及其联军在目前世界上所有战区提供高容量X频段和Ka频段通信，极大地提高美军在Ka和X频段的通信能力，增强美军士兵执行海、陆、空任务的能力。例如，该卫星拥有18个可重新配置的覆盖区，以及具备向不同覆盖区进行广播和多点广播的传送能力，并且能够连接位于任意区域和所有区域的用户，即使他们处于不同工作频率。

在受保护系统方面，美国先后发射了6颗“军事星”卫星，是世界上首颗采用数字处理和调频技术的卫星，抗摧毁和生存能力强。前2颗为第1代“军事星”，采用了抗核加固、抗干扰和极高频等技术，具备在核战争条件下的生存能力。后4颗为第二代“军事星”，放弃了核加固能力，以降低制造费用和难度，但在第一代“军事星”192条低速率信道的基础上增加了32条1.5兆比特/秒的中速率信道，以适应当前战术用户的需求；还增加了自适应调零天线，具有很高的灵活性和抗干扰、防截获、防侦收能力。美国从2010年起用“先进极高频”替换“军事星”，容量是“军事星”的12倍，可同时用于战略和战术通信。

窄带系统方面，美国先后发射了“舰队卫星通信”卫星、“租赁卫星”和“特高频后继星”。目前在轨服役的“特高频后继星”先后发射了11颗，每颗可提供39

▼“宽带全球卫星通信”有效载荷框图

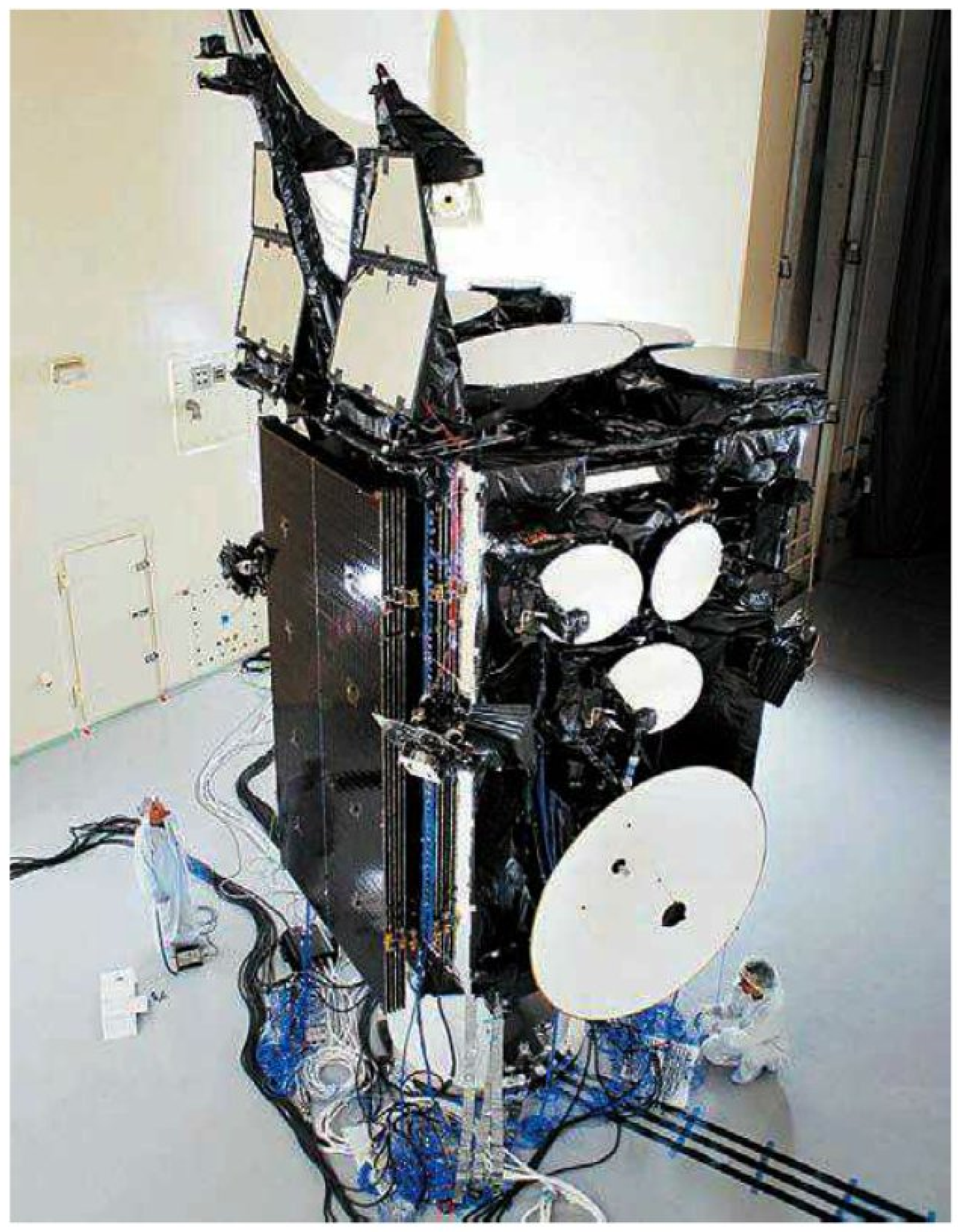




▽伪装后的“军事星”保密、移动、抗干扰、高可靠通信终端



▶组装完毕的首颗“先进极高频”卫星



▶“先进极高频”卫星装有多副通信天线

个信道，并为舰队广播业务提供高保密链路。这些卫星虽然同属一个系列，但仍在不断改进。美国从2012年2月16日开始发射“移动用户目标系统”(MUOS)，以替换“特高频后继星”，信息传输能力提高10倍，容量提高15倍，主要为海军服务。

“先进极高频”卫星

新服役的美国“先进极高频”军用通信卫星也叫第3代“军事星”，用于替换第2代“军事星”。其信息传输能力是现役第2代“军事星”的10倍，军方操作人员所获得的带宽将增大5倍，且体积更小，更耐用，可处理更多的通信数据量，能够支持战术军用通信。另外，每颗“先进极高频”的成本约是“军事星”的1/2，造价5.8亿美元，寿命预计为15年。

该卫星的主承包商是美国洛马公司，总共研制5颗，能给战区指挥官提供高安全，抗干扰，不易截获、探测到的通信服务，可满足实时图像、战场地图和跟踪数据等战术军事通信的需求，将成为美国国防部在军用卫星通信(MILSAT-COM)体系结构中期阶段使用的骨干。

“先进极高频”采用A2100卫星平台，每颗星发射质量约6 600千克，入轨质量4 100千克，比采用波音-702平台的“宽带全球卫星通信”卫星还大10%以上。它采用了“军事星”上已有的扩频、跳频、星间链路和星上处理等技术，所以能增强路由选择，根据用户优先级别来提供点对点通信以及网络服务，通过星间通信实现全球服务，并有非常强的战场生存能力，减小了对地面支持系统的依赖程度和地面破坏攻击的可能性，即便在地面控制站被破坏后，整个系统仍能自主工作半年以上。新的星间链路将在数倍于“军事星”数据速率的条件下运行。“先进极高频”还采用了相控阵天线、波束成形网络、毫米波单元(AMU)和电推进系统等新技术。

为满足战争的特殊需要，“先进极高频”一共携带有14部天线。它还用电子管功率放大器取代了行波管放大器，提供了较高的保真度，但降低了功率传输门限，以确保和以往的卫星系统的兼容。

此前的卫星是采用机械方式来改变波束反射面的，所以只能使波束在某一个时刻属于某一个用户。而“先进极高频”是通过电子方式来改变射频波束指向的，能很便捷使用户之间的波束瞬间跳变，卫星的上行相控阵天线可直接接收来自地面终端的信号。这一工作频率为44兆赫兹的相控阵天线采用一种先进的半导体材料——铟的磷化物，使天线的噪声更低，信号更加清晰。各个“先进极高频”卫星之间利用卡塞格伦星间链路天线实现通信，该天线馈源能在60吉赫兹的频率上以5%的带宽实现单脉冲跟踪。其积分信道可以同时用于收发，差分信道只是用于接收的跟踪信道。

由诺格公司研制的“波束成形网络”(BFNs)可使“先进极高频”卫星天线自动调零，以便对付潜在的干扰，而在波束覆盖范围内的合法用户将能正常使用卫星。这种抗干扰功能不需要由地面控制和干涉。

星上有超过100个射频模块和近10 000个地面射频模块中使用了新的毫米波单元自动封装模式，能减小每个单元的尺寸和重量，使装配实现自动化，并大大削减成本。



▶美国101空降师学习使用接收“先进极高频”卫星信号的保密移动抗干扰可靠型战术终端



▶军用单信道抗干扰可搬移式卫星终端

它采用氙离子流体霍尔推进器，所以可少携带很多推进燃料，从而承载较多的有效载荷。不过，用这种推进器变轨，定点时间比较长，正常情况下需要100天左右。

“先进极高频”卫星是在第2代“军事星”低数据率载荷（LDR）和中数据率载荷（MDR）的基础上，增加了扩展数据率载荷（XDR），能提供高数据率传输服务，同时扩大其覆盖区范围。该星单星通信总容量从第2代“军事星”的40兆比特/秒提高到430兆比特/秒，同步信道数量增加2~3倍。这样的传输速率可允许战术军事通信系统传输准实时视频、战场地图和目标数据。

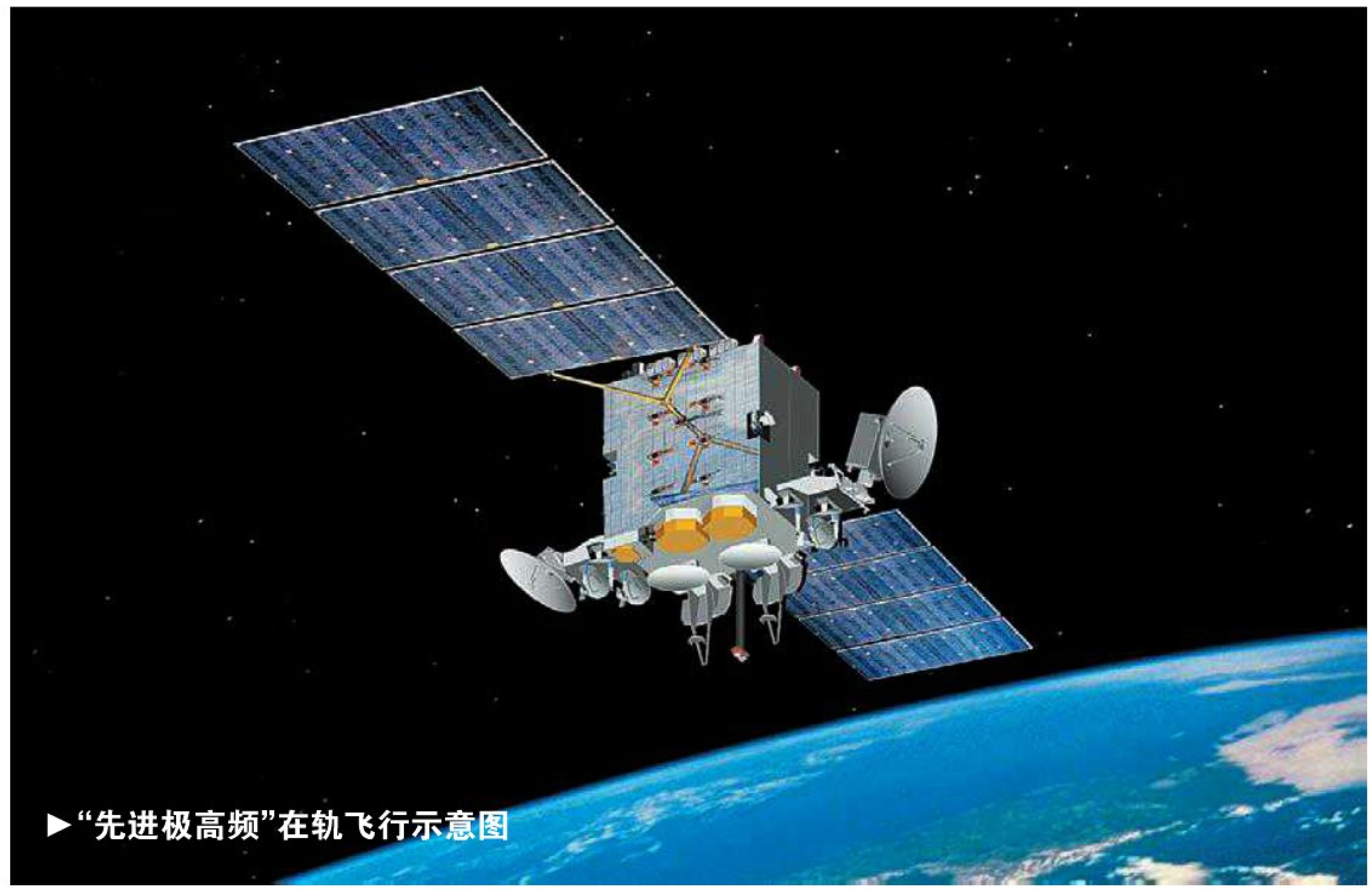
“先进极高频”的极高频通信速率超过1吉比特/秒，第一代和第二代的分别为75千比特/秒和100兆比特/秒。

“先进极高频”用于战术通信数据速率是8.192兆比特/秒（第2代“军事星”为1.544兆比特/秒），用于战略通信的数据速率是19.2千比特/秒，可以服务6 000个终端和4 000个网络（比第2代“军事星”多2 500个），并同时提供50个下行链路信道。按照这个容量，新系统在点波束数量上将有近10倍增长，极大地提高了用户接入能力。“先进极高频”的点波束更小，功率更高，提高了通信的可靠性和数据率，极大地降低了敌方侦听和干扰的可能性。

“军事星”的星间链路通信速率为10兆比特/秒，而“先进极高频”中可以达到60兆比特/秒。与第2代“军事星”相比，“先进极高频”的星间链路增强了路由功能和抗干扰能力。

具体来说，用第一代“军事星”传输“战斧”巡航导弹的任务命令需要100秒，传输1.1兆大小的空中任务命令需要1.02小时，传输一幅侦察卫星拍摄的可见光图像（24兆）需要22.2小时；用第2代“军事星”传输相同大小的信息只需花0.16秒、5.7秒、2.07分钟；用“先进极高频”传输相同的信息则仅用0.03秒、1.07秒、23.6秒。

传送雷达图像需要更高的传输速率。例如“全球鹰”无人侦察机拍摄的雷达图像，用“军事星”传输需要4天多，用“先进极高频”卫星只需2分钟，而用未来的“转型通信卫星”（T-SAT）则不到1秒。如果用“军事星”传送未来的“空间雷达”卫星获取的图像，大约需要一个多月；用“先进极高频”卫星传送需要17分钟，用“转型通信卫星”则不到1秒。



►“先进极高频”在轨飞行示意图

“先进极高频”能在任何时候提供世界范围内的军事应用，并兼容现有的“军事星”系列终端，支持提供机载、舰载、车载和便携终端，如：海军多频段终端（NMT）、单信道抗干扰可搬移式终端（SCAMP）、保密移动抗干扰可靠型战术终端（SMART-T）和先进超视距系列终端（FAB-T）以及潜艇高数据速率（Sub-HDR）系统等。其中先进超视距系列终端综合了以前的2个项目，即机载宽带终端（AWT）和指令递送终端替代系统（CPTR），建立了一套通用的开放式、覆盖天基地基的综合应用体系。

美军已采购了2 500多套地面终端，包括高、中、低不同数据率的便携式移动和固定终端。地面系统的天线直径最大的为3米，最小的可做到几厘米。

因为“先进极高频”卫星工作在较高的频段，其用户终端也在不断向小型化发展。一种称为LTCC的技术可把有源和无源的射频元件以一种多层布局的形式封装在一个低损耗的绝缘材料中。用LTCC技术所集成的相控阵天线已用于“先进极高频”终端，使天线更小，损耗更低。

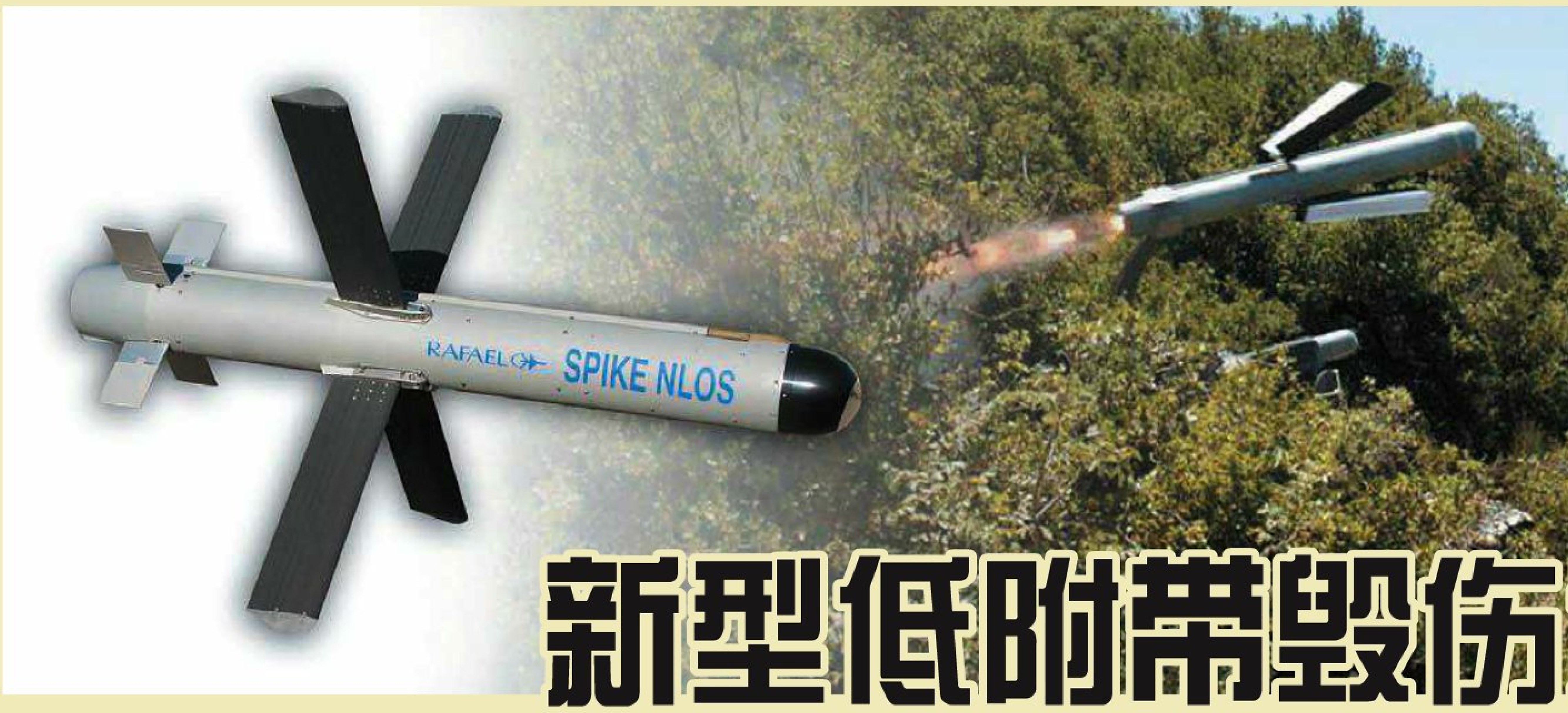
总之，“先进极高频”卫星具备抗干扰、低检测概率、低截获概率和先进的加密系统，比“军事星”支持战术网络的能力提高了2倍，能为部队、战略防御、战区导弹防御和空间对抗等提供服务，并可提高与其它军用网络和美国盟军网络的兼容性。它与“军事星”不同，支持动中通，提供数据、语音、视频会议和图像传感业务，有效实现实时视频、战场地图和目标数据等的通信，为美国的战略和战术力量在各种级别的冲突中提供安全、可靠的全球卫星通信。每颗“先进极高频”卫星可连接上百个直径为0.3米的终端天线，把战场上的所有梯队连成一个具备太空路由的虚拟网络。它还能为使用这些快速、精确信息的人们提供实时地图、目标信息和先进的智能监视和侦察。它也可直接对来自用户终端的请求做出回答，并根据优先级提供点对点通信和网络服务。

首颗“先进极高频”原定在发射3个月后进入地球静止轨道，不过由于星上液体远地点发动机在轨道提升过程中出现故障，两次未能成功点火，所以只能用星上多台氙离子流体霍尔推进器多次点火来变轨。这些氙离子流体霍尔推进器每天点火时间大约为10小时，每台只能产生大约0.06磅的推力，合力也只能将“先进极高频”卫星的近地点每天提升不到50千米，所以大大推迟了首颗“先进极高频”进入最终预定轨道的时间。

美国空军近日表示，“先进极高频”军用通信卫星项目进展顺利，目前空军计划在2012年发射3颗“先进极高频”军用通信卫星，2020年前全部部署完毕。美国空军还表示，与“先进极高频”采用同样卫星平台（A2100卫星平台，洛马公司研制）的新一代导弹预警卫星，即2011年升空的首颗“天基红外系统”地球静止卫星（SBIRS GEO-1）在延长校验中表现良好，美国空军计划在2013年春天发射第2颗“天基红外系统”地球静止卫星。

［编辑/何懿］

[文章编码0413]



新型低附带毁伤武器

文/樊 琳

低附带毁伤武器(low-collateral damage,LCD)必须具备较高的精度,制导系统不断升级换代。伊拉克战争后,世界各国已经发展了一大批具备精确点杀伤能力的新型低附带毁伤武器。它们种类较多,主要分为机载型和陆射型两大类,其中表现最突出的是机载型,包括航空制导炸弹、航空制导火箭弹、空射导弹、小型无人机载弹药、空投制导迫击炮弹,其中不乏在阿富汗战争,以及刚刚结束的利比亚战争中发挥重要作用的。



▶南非迪尔公司研制的IMPI导弹挂载于“搜索者”400无人机上



▶雷锡恩公司的“格里芬”导弹

小型无人机载弹药

有一种低附带毁伤武器是“迷你型导弹”。它们最初用于武装侦察无人机,但也可以用于有人固定翼或直升机平台。尽管配用的多是现货供应部件,但它们均为全新设计方案。

IMPI导弹 由南非迪尔公司研制,重25千克,配用该公司为稍大型ZT-35式“猎豹”车载导弹研发的9千克多用途战斗部、ZT-6式“黑曼巴”直升机载反装甲导弹配用的激光半主动导引头,以及Umkhonto地空导弹配用的数据链,从3 660米的高空发射时射程为10千米。该导弹计划装备“搜索者”400无人机,未来还将挂载于有人固定翼飞机和直升机。

“格里芬”导弹 雷锡恩公司的“格里芬”导弹总重约为15千克,配用重约5.9千克的爆破战斗部,具有触炸高、触发和延时引信模式。在触发模式下,杀伤半径为7.6米。2008年首次订购,两种型号导弹均已投产。“格里芬”A导弹设计从MC-130W和AC-130U“幽灵”炮艇机的斜轨向后发射。“格里芬”B导弹设计从直升机、无人机和攻击机(如AT-6)的发射管向前发射。

这两种导弹均采用双模GPS/INS和激光半主动制导,但仅GPS一种制导模式便可支持多弹同时触发打击目标。利用激光半主动末段导引头,它们可锁定以110千米/小时速度运动的车辆目标。目前,雷锡恩公司提出了第二代红外成像/激光半主动导引头的概念。该导引头可支持导弹在更大射程(从高空发射时射程可达到16~20千米)上实施打击。

“军刀”弹药 MBDA公司的“军刀”系列炸弹,包括滑翔和火箭助推两种型号,重量分别约为4.5千克和13.6千克。基型炸弹配用“钻石背”可折叠弹翼,INS/GPS制导系统和激光半主动末段导引头,不过正在进行的计划是将导引头换成配用数据链的TV/红外导引头。该导弹配用重约1.8千克的爆破战斗部,从尺寸上看适合使用美国陆军/海军陆战队RQ-7“影子”200战术无人机发射。

“小型战术弹药” 由雷锡恩公司研制,重5.4千克,可由RQ-7“影子”200无人机和英国更大型的“守望者”无人机挂载。该弹长546毫米,弹径为91毫米,配用挪威纳莫·塔利公司重2.3千克的战斗部,当从1 500米的高度发射时射程为2千米,从3 650米的高度发射时射程为7千米,对付软目标时其杀伤半径为5米,还可用于摧毁轻型车


▶MBDA公司的『军刀』滑翔炸弹


▶雷锡恩公司的“小型战术弹药”

辆。除可武装情报、监视与侦察无人机外，鉴于“小型战术弹药”与“格里芬”导弹共享激光半主动/GPS制导系统、价格相对较低（仅需2万美元）且仅占一半的体积（2枚“小型战术弹药”可挂载于一个“格里芬”B增程型小型空中炸弹的通用发射管中），还可作为“格里芬”导弹的训练弹来使用。

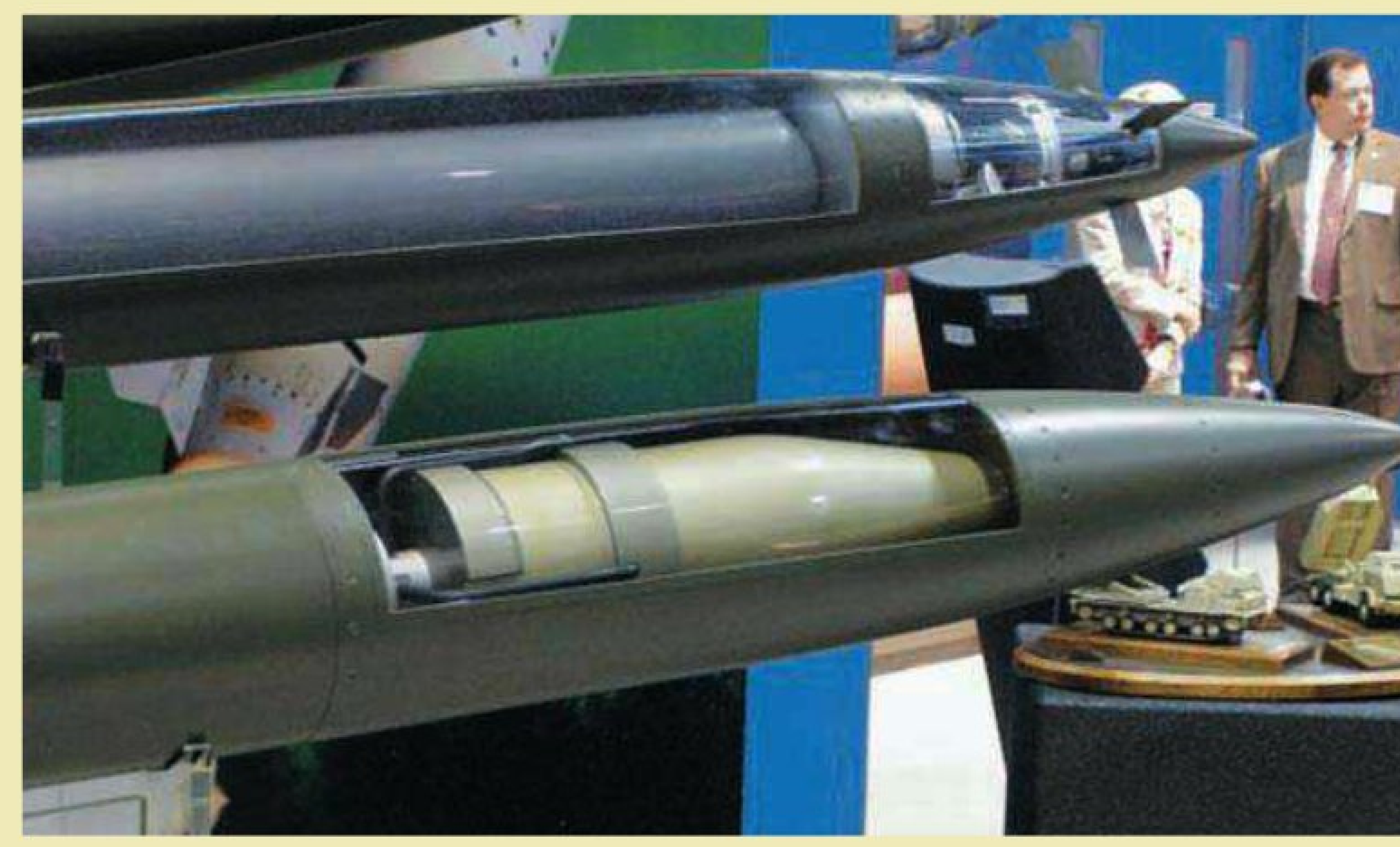
“轻型多用途导弹” 由泰利斯公司于2010年与法国国防部签订研发与初始生产合同，为阿古斯塔·韦斯特兰公司的“野猫”直升机研制。最初，泰利斯公司欲将其用于S-100旋翼无人机。“轻型多用途导弹”弹径76毫米，长1.3米，总重13千克，战斗部重3千克，配用多模导引头（激光驾束或激光半主动，加上红外末段寻的和INS/GPS）和激光近炸传感器，可对付相距400米~8千米的目标，配用两级固体推进发动机，可使其最大速度达到1.5Ma。

首批生产1 000枚激光驾束制导型导弹，将于2013年交付。2011年初，泰利斯公司已进行了激光半主动制导型“轻型多用途导弹”的制导控制发射试验。

“空投制导迫击炮弹”

通用动力公司军械与战术系统分部正在研发一种“空投迫击炮弹”，重3.6千克，在81毫米迫击炮榴弹的基础上改进了尾翼并加装了配有引信的GPS制导组件。该制导组件利用滚转控制固定鸭式舵制导技术，固定鸭式舵控制面安装在旋转轴上，采用间歇性制动，从而达到修正弹道的目的。

2010年初，该弹在Fort Sill进行了空中试验，使用“虎鲨”微型无人机从2 400米的高空投放，投放点偏离目标位置几百米。尽管如此，该弹的制导组件（未配用引信）仍然成功地控制弹药飞向了距目标2米之内的地方。按照与美陆军的合同，“空投迫击炮弹”进一步的飞行试验已于2011年11月在Fort Sill无人机试验厂进行。“空投迫击炮弹”可用于改造60毫米和120毫米的迫击炮弹，二者的重量分别为2.72千克和15千克。


▶航空喷气公司为GMLRS+制导火箭弹研发的效应可调战斗部

陆射型低附带毁伤武器

还有一种低附带毁伤武器是那些可从地面发射的精确制导弹药，包括M31整体式战斗部GUMLRS制导火箭弹、“火影”巡飞弹、“长钉”非瞄准线导弹和“小型致命空中弹药系统”等。

M31型整体式战斗部GUMLRS制导火箭弹 是一种由GPS制导的227毫米火箭弹，目前已部署在阿富汗，可打击90千米内的目标。它经常配有90千克、具备触发/延时/空爆三种模式引信的高爆/破片战斗部，以多枚齐射模式发射，每枚火箭弹均分别编程飞向各自的GPS坐标，径向误差小于5米。


▶泰利斯公司的“轻型多用途导弹”

英国陆军曾执行了一次10发M31制导火箭弹齐射的任务，完成得十分出色。但该弹的单价高达10万美元，作战成本十分昂贵，且不适合在距离平民较近的区域内打击时敏目标。

为了克服这些局限，洛马公司目


▶通用动力公司军械与战术分部的“空投迫击炮弹”



▶2010年，“火影”巡飞弹进行首次系统发射试验



▶“长钉”系列导弹，从上向下依次为“长钉”非瞄准线导弹、增程型“长钉”导弹和远程型“长钉”导弹



▶为满足“小型致命空中弹药系统”项目要求，美国陆军已采用航空环境公司的“弹簧刀”巡飞弹的改型产品。“弹簧刀”已部署美国特种部队



▶达信公司的“战术远程空中弹药”，旨在竞标美国陆军“小型致命空中弹药系统”项目

前正致力于研发GMLRS+制导火箭弹。2011年，GMLRS+配用激光半主动导引头和制式GPS坐标寻的制导系统，进行了飞行演示，证实其末段机动能力可更有效地对付运动目标。2011年底，该弹还进行了缩小尺寸战斗部的飞行试验。该战斗部由航空喷气公司为GMLRS+研制，具有可调效应，仅59千克，从而使火箭弹在未改变其推进性能的条件下就可达到120千米的射程。

“火影”巡飞弹 为2012年4月部署战场做准备，英国陆军已开始进行MBDA公司“火影”Block 1B早期作战能力型巡飞弹的仿真与武器处理训练。“火影”是快速研发与制造项目的一部分，2010年3月由MBDA公司牵头的常规武器研究团队和英国国防部联合发起，2007年到2009年间共发射了2枚样弹。

“火影”早期作战能力型火箭弹可在复杂情况下精确打击高价值目标，可巡飞3~6小时，射程为100千米。与最初为完全作战能力型“火影”巡飞弹设定的巡飞10小时、射程140千米的要求相比，巡飞时间短了至少4小时，巡飞射程近50千米。

虽然Block 1B的精度指标尚未公布，但“火影”发射重量约为200千克，包括22千克的战斗部重量。该火箭弹长4米，可折叠弹翼的翼展为4米。在空中，它由汪克尔公司的转子发动机提供动力，可抛的火箭助推器在发射时辅助推进。在弹头装有昼/夜传感器，提供的图像可通过高性能数据链传回给操作员。2012年底，计划在“火影”和远程观察终端之间安装与“徘徊者”地面接收机兼容的视频下行数据链，向前方观察员和空军前进引导员提供信息。

利用全套武器系统实施的“火影”首次发射试验于2010年11月在瑞士维德塞尔进行，演示验证了该系统的综合性能、发射、稳定飞行、航向点导航以及数据链功能。据报道，该弹飞行了几千千米，其弹道包括多次机动飞行，像巡飞机动等。第二次飞行试验在同一地点于2011年5月13日进行。此次试验设计了更加复杂的场景，充分展示了“人在回路”功能，且操作员具备了选择并成功打击典型目标的能力。“火影”的单价与整体式战斗部多管火箭发射系统制导火箭弹相当，约为10万美元。尽管如此，常规武器研究团队希望随着时间的推移，通过提高生产效率、提高一体化并减少零部件总数的方法来降低“火影”的单价。

“长钉”非瞄准线导弹 由拉斐尔武器研究局研制，是“长钉”系列导弹中最大的武器型号，在装入轮式或履带式车载发射储运箱内时重70千克，最大射程为25千米。该弹配用双波段（彩色/热成像）光电导引头，来自导引头的图像可通过双向射频数据链传回给操作员。以色列国防部队披露的视频显示，“长钉”导弹正在用于打击火箭炮和迫击炮部队。

据报道，“长钉”非瞄准线导弹的最新出口用户是韩国陆军。英国陆军自2007年起已在伊拉克和阿富汗部署过该系统。

“小型致命空中弹药系统” 美国陆军在2010年初对便携式巡飞弹提出要求，要求具备昼/夜能力，能有效打击、重新捕获人员/非制式车辆等目标，快速定位、跟踪并打击时敏目标或遮蔽的敌人，避免己方士兵暴露于敌方直射火力之下，大幅提升打击敌军的能力。

每套系统包括1个地面控制站和2枚弹药及其发射器。地面控制站将为操作员提供自主或人工控制飞行中弹药的能力。其战斗部要求具备“低附带毁伤打击开阔地区的人员以及处于运动软篷车辆内的人员”的能力。包括发射器、弹药、传感器和战斗部在内的全套系统总重2.49千克，或更低；弹药长度为55.9厘米，或更短；续航时间至少为5分钟，射程超过3千米。

美陆军提出多种解决方案，包括航空环境公司的“弹簧刀”、IATech公司的“天刺”和达信公司的“战术远程空中弹药”。“战术远程空中弹药”在40毫米杀伤手榴弹的基础上改造而来，可巡飞30分钟。美陆军于2010年4月宣布，他们计划与航空环境公司签订唯一来源合同，旨在交付10枚“弹簧刀”供进一步评估使用。2011年6月，二者签订了价值490万美元的合同，以便快速部署该系统。

“弹簧刀”最初由美空军研究实验室赞助研发，以供特种部队使用。该弹续航时间为15~20分钟，射程10千米，末段速度达160千米/小时。该弹为了实现操控和目标搜索，配有前置和侧置照相机和热照相机，配用重0.3千克的战斗部（内装激光近炸引信），可在飞行方向、相距目标不同的距离（9/7/5米）上，发射成锥形的预制钨破片。目前，美陆军的订单共包含75枚，这些弹药系统均需加装像素高达10M的新型热照相机（像素为早先型号的2倍），以增强其夜战能力。

[编辑/王瑾]

[编者按]在二次大战结束后的短短五年里，苏联依靠战时获得的技术资源和高超的逆向设计能力，大大提升了其电子工业水平。而曾在这一领域独领风骚的美国却因错估国际形势而大举裁撤了电子战研究机构，就连已经列装的电子对抗装备也疏于使用。随着“铁幕”的步步紧逼，美国的戒心也越来越大。当情报专家们将目光集中到太平洋彼岸时，他们惊呆了：苏联人仿制了一切他们感兴趣的西方武器装备，并且已经开始了批量生产。在这一背景下，电子情报的重要性日渐凸显出来，西方急需一种能够装载大量电子侦察设备并能长时间滞空的飞行平台，来完成对共产主义阵营的外围侦察任务。



铁幕下的电子斗争 ②

“乌鸦”飞进了“超级堡垒”

文/马 岩

[文章编码0414]



► 战后初期，美国海军曾使用4架伪装成邮政班机的PB4Y–2飞机，往返于欧洲和西亚各大城市间运送外交邮件，执行秘密电子侦察任务

坐在马桶上的新乘客

前文已经提到，战后5年内美军的电子对抗技术运用水平相对二战时期并没有提高，甚至在某些方面还出现了倒退，在1945至1950年间，美军的电子战装备序列几乎与二战时完全一样。战后几年里，从盲目轻敌到突然警醒，美军对电子侦察的态度似乎是太平洋战场历史的重演。

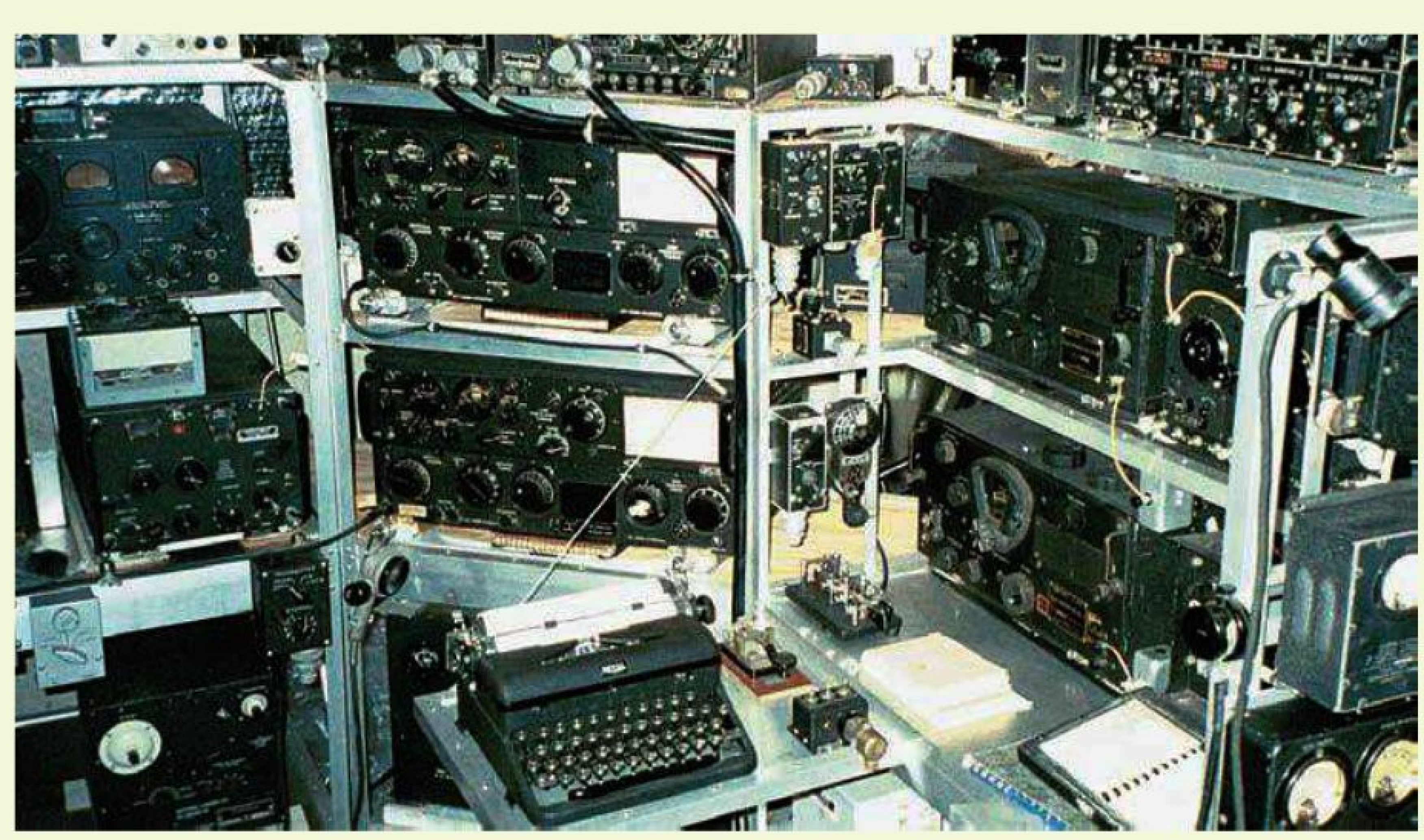
将日历翻到1942年8月，距离日军偷袭珍珠港已过去了近9个月，美军的情报人员仍然没有找到日军发展和部署雷达的蛛丝马迹，在电子战领域的轻敌情绪开始扩散。但是，当美国海军陆战队在瓜岛登陆时，意外缴获了一部几乎完好的日制防空警戒雷达，引起了一场震惊。这一事件催生了太平洋战场上一系列周密的电子侦察活动的开始。

一批电子侦察接收机被秘密地安装在飞机和舰艇上，用于捕获日军的雷达信号。虽然电子侦察活动深受美军战略决策层重视，但美军的基层官兵对此并不感冒。在他们的眼中，那些电子战军官除了会往一架好好的飞机上到处打洞来安装各种设备之外，做不了什么有意义的事。部队抵制电子战装备的事件屡见不鲜。当最初一批2架安装有侦察设备的B–24被编入轰炸机部队时，部队指挥官认为这些破烂电子器材只会增加飞机的负担，竟下命令将其强行拆掉。此后，所有经过电子侦察改装的B–24不再分配给轰炸机联队，而是由电子对抗人员自行指挥。

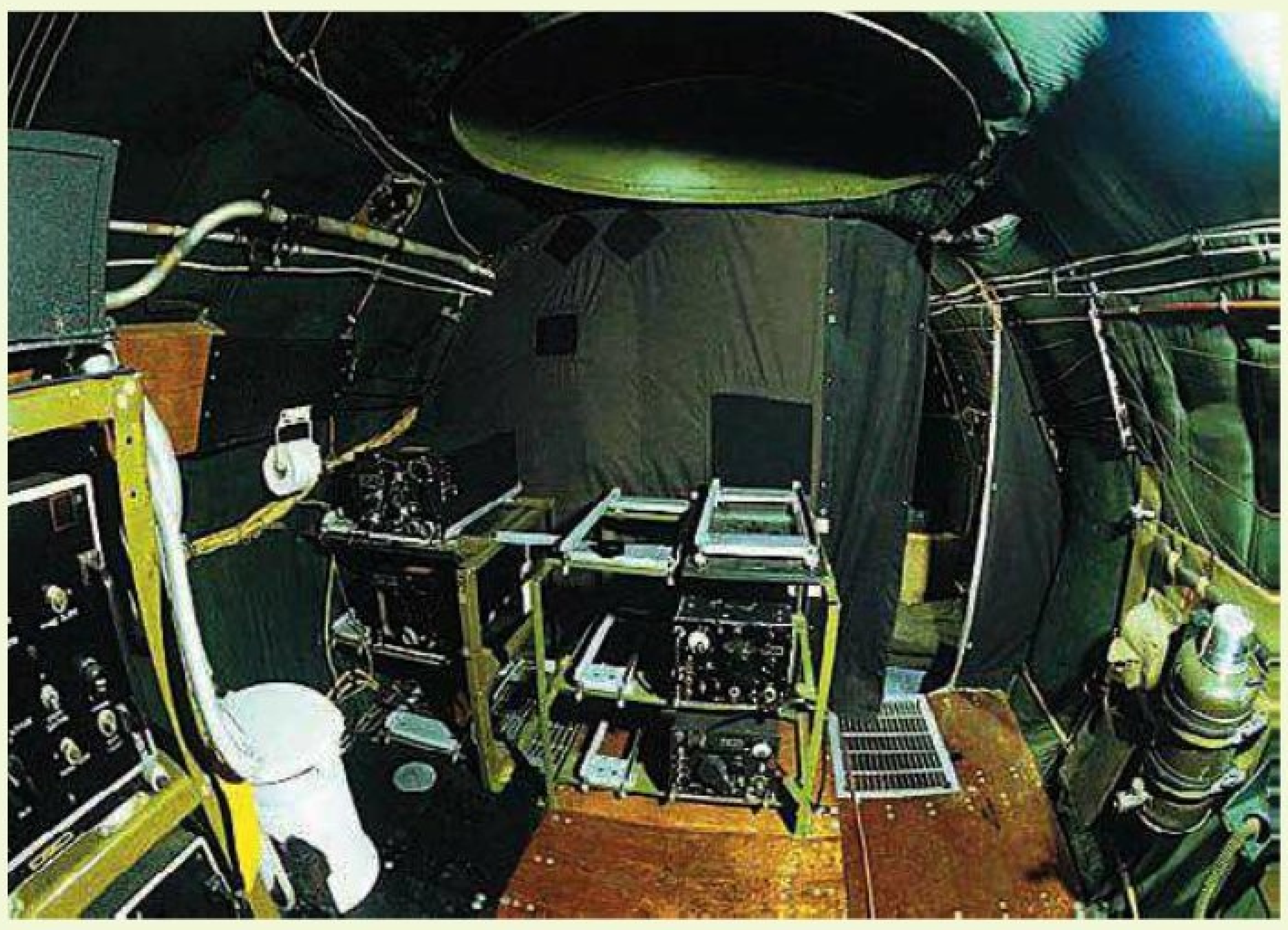
1943年，美国陆军航空兵第58轰炸机联队开始接收波音公司生产的首批B–29“超级堡垒”战略轰炸机，其起飞重量是B–17和B–24的两倍以上，代表了当时重型轰炸机的最高设计水平。值得一提的是，B–29也是当时第一种在交付时就为电子对抗设备预留空间和布线的飞机。在58联队中，每4架B–29中就有一架作为电子对抗飞机使用，每架这样的飞机中都额外增加了一名机组成员，任务就是使用机载电子侦察设备对飞行过程中遇到的敌方雷达信号进行分析。

B–29轰炸机的机组成员是11名，增加电子对抗观测员后变成了12名，然而这第12名乘员的工作环境非常之艰苦。经常坐飞机的读者应该熟悉，当飞机起飞或降落前，空乘会提醒您打开舷窗遮光板、系好安全带、收起小桌板、调直座椅靠背。但是当年B–29上的电子对抗观测员却不用做这些准备工作，因为他的位置没有舷窗、没有安全带、没有小桌板、也没有座椅靠背。事实上，他们连座椅都没有！虽然B–29在交付时就已经为电子对抗设备预留了空间和布线，但它毕竟是作为一架轰炸机来设计的，所谓的预留空间非常有限，其实就是飞机上的厕所，电子对抗观测员的“座位”就是马桶！遇到气流颠簸时，他们只能牢牢抓住设备面板上的拉手才不至于身体晃荡。

在如此“耐人寻味”的环境里工作，的确是一件“可歌可泣”的事情。更令这些电子战军官抓狂的是，他们的侦察接收设备工作也不够稳定，为其供电的交流发电机安装在炸弹舱里，在飞行中只要出现一点故障，哪怕是保险丝烧断了，



► B–29上的无线电员席位。面对这些眼花缭乱的设备连续工作十几个小时，往往是家常便饭



▶早期B-29上的电子对抗观测员“席位”，图片摄于战后，许多电子设备已被拆除，只留下空空的机架，但是画面左侧的马桶和厕纸仍然显示了当年电子战人员工作环境的尴尬



▶ APR-4是二战期间大量装备美军轰炸机部队的一种侦察接收机，在冷战初期，它也是美军必备的电子侦察设备之一

也没办法对其进行维修。

即便如此，每一次B-29执行对日本占领区和日本本土的空袭任务时，电子对抗观测员都能够对敌方雷达照射进行预警，并且记录下不同信号的特征，最终证实了日本雷达的技术大致与盟军1941年左右的技术水平相当，对美军轰炸机部队的行动不能构成严重威胁。

西伯利亚上空流窜的“乌鸦”

“乌鸦”是二战时期盟军对电子战人员的称呼，至于为什么要用这种动物为他们冠名，还有一段历史。在爱尔兰和威尔士的神话传说里，“乌鸦”——准确的说是“渡鸦”（raven，一种体型巨大的乌鸦）——是英雄的化身和对抗入侵的护身符，甚至有传说认为，只要伦敦塔上有这种大乌鸦的存在，英国就永远不会战败给外来入侵者。所以，在二战时期，英国特地将一批乌鸦引入伦敦塔，并使用了“乌鸦”作为保护英格兰空中安全的电子战行动的代号。久而久之，“乌鸦”也就成了电子战人员的绰号。

当战后对苏电子侦察任务正式提上议事日程时，美军需要一种高空远程飞行平台担负这一重任，B-29轰炸机首当其冲，但是，要对尽可能宽的频段进行搜索，工作量非常大，单纯依靠坐在马桶上的那一只“乌鸦”是远远不够的。因此，他们对一架B-29进行了大幅度的改装。第45-21812号B-29轰炸机被拆下所有炮塔，在机身后部的增压舱里设置了6个对抗工作席位。这些对抗工作席位排列在飞机的两侧，每侧3个。4个靠近炸弹舱的席位朝向前方，2个在后面的朝向机尾。各操作员的工作席位由前向后按从高到低的频率排列：1号和2号席位搜索1 000兆赫以上的频段，3号和4号席位搜索约200~1 000兆赫的频段，5号和6号席位搜索约200兆赫以下的频段。其中，1号位置是主任对抗军官的工作席位，设置在舱门一侧，紧靠炸弹舱的后部，安装有1部导航雷达的中继显示器，使他能对计划的飞机航迹保持跟踪。对抗接收设备包括APR-4和APR-5接收机、1部ARR-5接收机、1部ARR-7接收机，以及一些APA-17测向机和APA-11信号分析仪。此外，在飞机头部原来轰炸员的位置上设置了一个通信截收席位，配备3部收信机和1套钢丝录音机。为增强飞机的续航能力，尽可能增加留空时间，这架B-29还在炸弹舱内安装了副油箱。

1947年5月，这架特殊的B-29满载着精心挑选的专家级“乌鸦”，飞往阿拉斯加进行适航训练，并学习高纬度飞行所需的网格坐标导航技术。由于飞机庞大而笨重，而且所有自卫武器均被拆除，所以机组人员戏谑地将他们的飞机取名为“活靶”（The Sitting Duck）。在试飞中，这架经过改装的轰炸机曾在中途不着陆加油的情况下到达北极并返航，留空时间长达17个小时。

所有的准备工作完成后，一场周密计划的电子情报侦察行动拉开了序幕。6月11日，“活靶”首次遂行作战任务，沿西伯利亚北部海岸进行了侦察。令人哭笑不得的是，这次飞行在军事层面上乏善可陈，飞机上的“乌鸦”们在长达13个小时的时间里没有接收到1部苏联雷达的信号，但是在地理学领域却意义重大，因为飞行员在这条从来没有人飞行过的航线上意外发现了3个地图上没有标出的冰岛。

继首次出师无功而返之后，“活靶”于6月17日执行了第二次任务，沿西伯利亚的东海岸飞行的侦察行动持续了将近18个小时。倒霉的是，这次行动再次遭遇意外情况。计划的路线是贴近海岸飞行，但是途中一股强大气流把飞机“吹”向了苏联领空，当“活靶”成功脱离气流影响时，已经深入苏联内陆90千米。万幸的是苏军并没有在那里部署雷达和歼击机，飞机上的“乌鸦”们着实吓出了一身冷汗。

截止1947年8月，“活靶”已经围绕西伯利亚海岸线执行了8次电子侦察作战飞行任务，飞行总时数超过了100小时。机组摸清了西伯利亚濒海地区雷达的配置，更重要的是查明了雷达未覆盖的盲区。这意味着，一旦美苏之间爆发战争，美国轰炸机便可以穿越这些盲区对苏联发起空袭。这架B-29于8月25日返回安德鲁斯空军基地，五角大楼特地为每名机组成员授予了勋章。

“活靶”在西伯利亚外围开创性地执行了侦察任务之后，该地区的空中电子侦察任务交给了第72侦察机中队。该中队装备了经过改装的照相侦察型B-29，大约每3周执行一次这样的电子情报任务。在与西伯利亚地区恶劣的气象条件抗争的同时，苏联防空军战机也会偶尔对这些不速之客发动截击。当遭遇截击时，B-29标准的飞行程序是：进入小坡度下降，增大速度，向正北方飞行或向海上脱离。也许是作战半径的限制，苏军战机也很少长时间追赶。

对东欧的侦察行动

1947年，一架美军C-47运输机误入苏占区上空，在大雾中遭遇了苏军高

杂志惠 www.zazhihui.cc



►在“活靶”号B-29开创了对西伯利亚地区电子侦察的先河之后，对这一地区的例行侦察任务交给了美军第72侦察机中队，图为该中队的3架RB-29正在飞越阿拉斯加



►1948年6月，苏联开始了对柏林的交通封锁，历史上著名的“柏林空运”开始了。图为当时西方盟国对柏林实施空运的三条空中走廊，也是电子侦察机在苏占区仅有的飞行航线

炮准确的射击。这一事件是苏联已经开始使用雷达的铁证，当时美国并没有常驻欧洲的B-29部队，所以，新组建的电子情报部队使用了2架B-17轰炸机作为飞行平台，每架飞机安装了2部APR-4接收机，1部APA-17测向机和1部APA-24测向机。这支专职电子侦察部队被命名为第7499中队，平均每周出动3架次，在德国与奥地利境内的苏占区边界发现了约10部警戒雷达。

1948年6月，东西方两大阵营的关系进一步降温，苏联切断了德国西部与柏林间的所有地面交通。为了对抗封锁，美英两国对柏林实施了将近一年的空运行动。为探明空中走廊附近的苏军雷达部署，驻德国第7499中队奉命执行此项任务。

由于B-17的外形和其它运输机截然不同，为了防止被苏联方面发现，B-17只在夜间出动，并编入C-54运输机的飞行编队，使用和运输机相同的呼号。根据美苏间的协议，苏军军官有权在柏林的机场塔台监视每架飞机的起落，所以B-17也不能在柏林降落，否则就会马上“穿帮”。但是如果不声不响的脱离编队直接返航，同样会引起苏军的警觉。后来，在塔台的苏军军官发现来来往往的运输机编队中经常有一架会报告“起落架故障，无法降落”，然后趁乱混入离开柏林的机群中销声匿迹。

随着新的侦察计划悄然展开，7499中队的B-17已经难以胜任，刚刚返回美国的B-29“活靶”又被抽调到欧洲。出于保密需要，“活靶”涂上了第9轰炸机中队的标志。该部队预定要飞往德国，参加由战略空军司令部举行的轮换野战演习。

9月4日，“活靶”随第9轰炸机中队飞抵德国。飞机上的装备也与在西伯利亚执行任务时不尽相同，新增了1部APR-9微波接收机。这部新型接收机甚至没有经过正式的飞行试验就仓促上阵，主要用于监测苏联是否使用了类似德国“维尔茨堡”的微波雷达。可是刚到德国，APR-9就出现了故障。由于这是部工程样机，既没有使用维护手册，也没有备件，工程师也曾告诫机组人员，这种设备在野战条件下是不能修理的，否则有可能进一步损坏设备。但是，偏偏有2名机组成员不信邪。他们拿了一瓶酒，把设备搬到娱乐室修了一通宵，让这部新型接收机在第二天早上恢复了工作。

侦察飞行计划是由“活靶”上的1号席位也就是主任对抗军官制订的——沿南面的空中走廊飞向柏林，在柏林上空折向西北，再沿北面的空中走廊飞向汉堡。然后，飞机再从相反方向重飞这条航线，这样可以最大限度的搜索到苏军的雷达信号。

此次任务之后，“活靶”号B-29奉命返回美国。但机组人员没有时间去分析他们的侦察结果，因而把资料留给了美国驻欧空军司令部的情报分析人员。但最终，分析人员没有从中再获得任何高价值的情报。

通过在战略轰炸机上安装电子侦察设备的方法，美国获得了一些苏联占领区的雷达部署情报。东西方阵营的对立情绪日益滋长，战争终于在北纬38度线上突然爆发了。在朝鲜战场上，电子对抗的装备和战术与二战时又有了哪些变化呢？请关注下期《全新的对手》。

[编辑/何懿]



►隶属于美军7499中队的电子侦察型B-17，在柏林空运期间担负了对苏占区纵深的电子侦察任务



►一架正准备在柏林滕伯尔霍夫机场降落的C-54“空中霸王”运输机，其外形与秘密执行电子侦察任务的B-17差距甚远

Defense Science & Technology

从防空导弹的外形能看出什么？



文/柳桂东

[**编者按**]美以伊，无论三方如何表述，依旧不能阻挡外界对以色列正密谋空袭伊朗核设施的猜测。继中部的“黎明”演习后，2月21日，由伊朗军方导弹部队参加的“提升防空能力”的南部演习又拉开序幕，已被大家熟识的伊朗防空导弹又一次成为媒体的焦点。本文以“紫菀”导弹为例，从外形角度为朋友们解开防空导弹的玄机。

[文章编码0415]

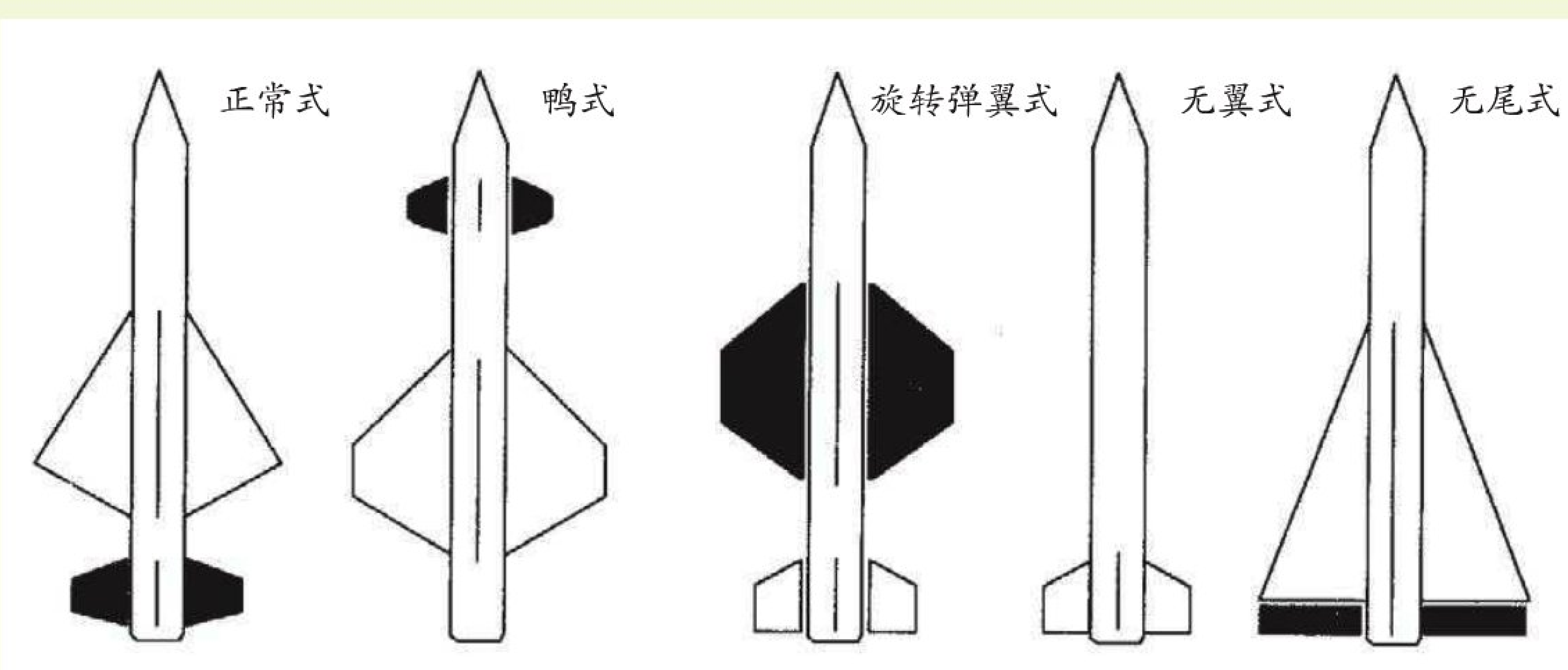
“紫菀”导弹也被称作“欧罗巴的奇异之花”，既是因为其性能出众，也与其外形独特密切相关。“紫菀”导弹的外形既有欧洲人自古而有的典雅，又有现代技术的奇异。欣赏着图片中“紫菀”导弹发射的灼人气势，也不免对它众多的“小翅膀”产生兴趣。为了达到一定的战术目的，导弹的“小翅膀”是必不可少的，那么它们是如何被设置的？不同的设置又会对导弹性能产生哪些影响?“紫菀”导弹的设置又有哪些独特之处?

常见的布局形式

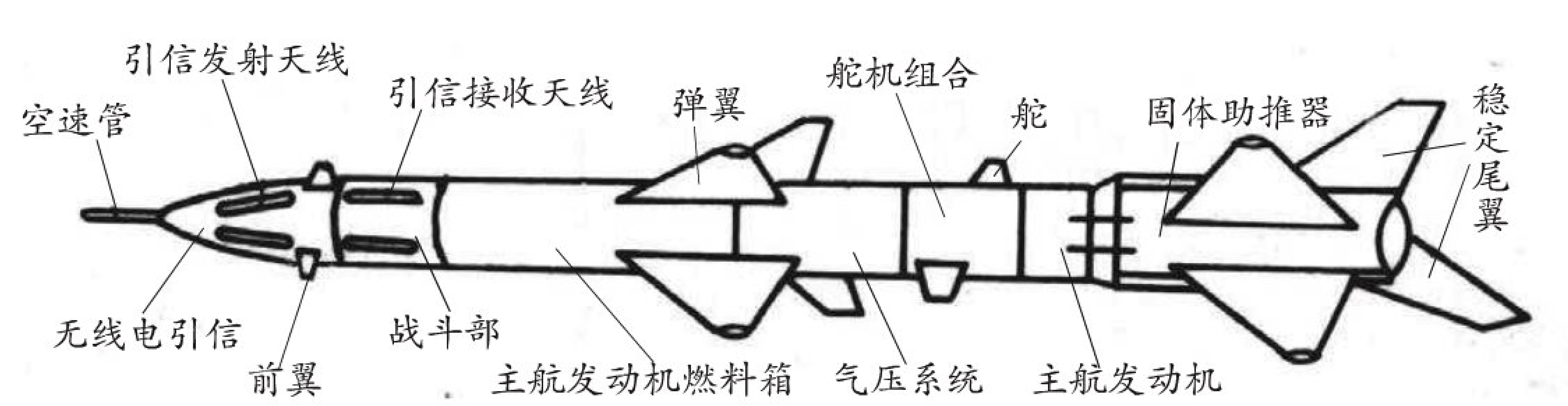
我们所说的外形一般是指导弹各主要部件的气动外形及其相对的安装位置，即导弹的弹身和空气动力面（如弹翼和舵面）的几何参数和外形几何尺寸，以及它们沿导弹弹身周向和轴向的配置形式，专业术语称为“气动布局”。

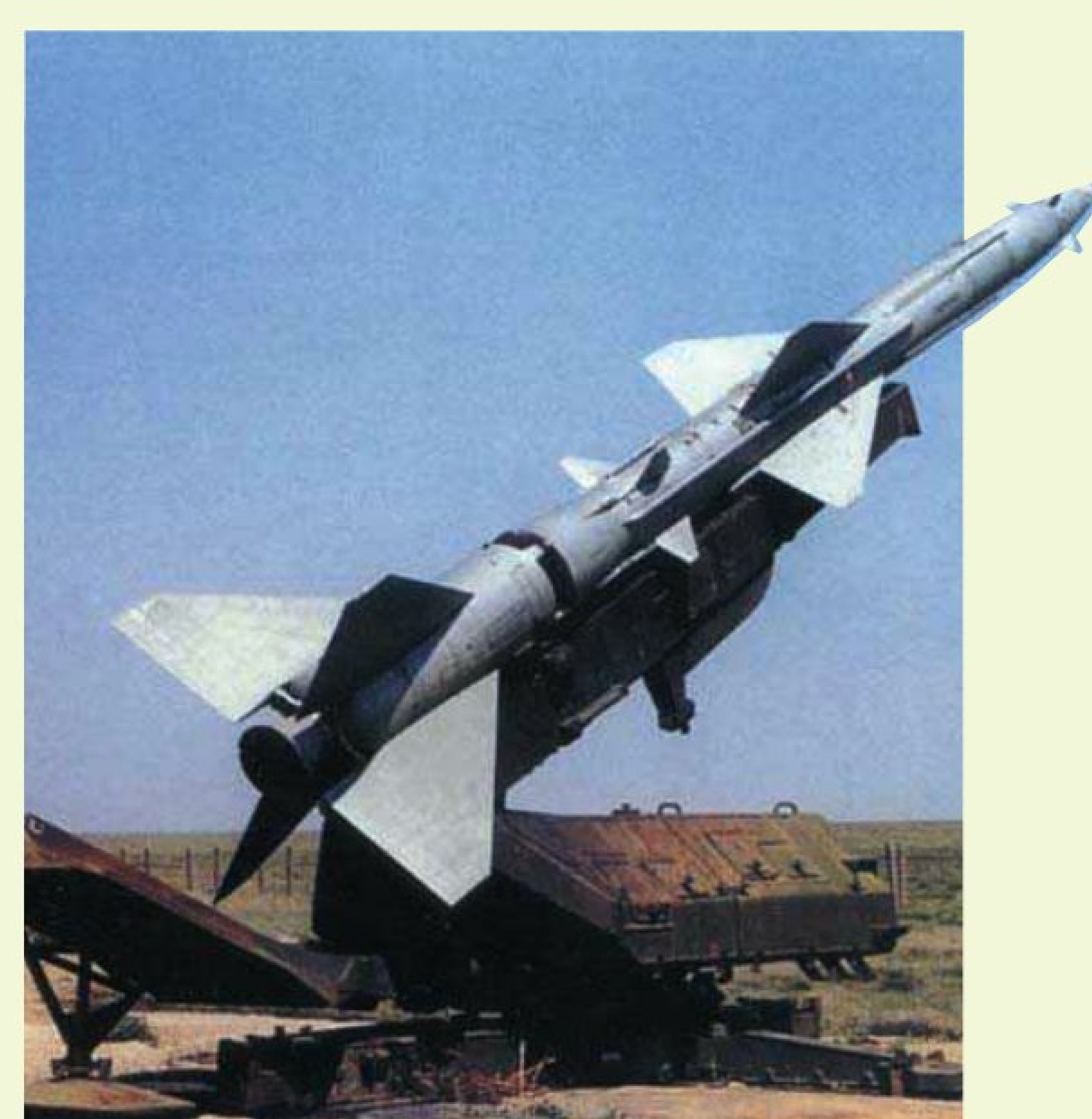
气动布局对导弹的性能影响很大。特别是防空导弹，主要飞行弹道几乎都在稠密的大气层，而且对导弹的机动性、反应性要求都很高，这都对防空导弹的气动外形提出了更高的要求。选择气动布局的主要原则有：升力大，阻力小，即升阻比大；舵面效率高，导弹响应特性好，过渡过程时间短；部位安排方便，结构简单等。

从过去和现在服役的导弹来看，弹翼和舵面沿弹身轴向配置的常见形式有正常式、鸭式、



▶几种常规布局示意图





▶“萨姆”2由两级组成，弹体前端配有前翼，导弹的前翼、主翼、舵和稳定尾翼均为X型配置，主翼的平面形状为梯形，舵的平面形状也为梯形，两对舵中有一对既作舵用又作副翼用，而另一对只作舵用，这种正常式的布局使“萨姆”2在较大射程上保证了飞行的稳定性和飞行末段的灵活性。左下为“萨姆”2的示意图

旋转弹翼式、无翼式、无尾式等几种。

正常式布局的弹翼配置在弹身的中段，舵面位于导弹质心之后的弹身尾段，弹翼和舵面通常为X–X型配置。有时为了满足全弹道飞行的静稳定性与机动性要求，在弹身头部配上一组固定小前翼或可调节的小前翼。

由于舵面离导弹质心较远，舵面的面积可小一些，舵面的受力情况（*载荷和力矩*）也相应较小。同时由于弹翼固定不偏转，对后面的舵面带来的气流影响也较小，纵向上的空气动力比鸭式布局和旋转弹翼式布局要单纯得多。因此防空导弹发展初期和当前的大多数防空导弹都采用了正常式气动布局，如著名的“萨姆”2防空导弹。

不过，正常式布局的缺点也很明显。它的舵面位于弹翼之后，在对导弹实施控制时，舵面偏转所产生的操纵力与弹翼上所产生的操纵力方向相反，因此导弹的反应能力较差。如果导弹要采用固体火箭发动机，由于后部舵面受发动机的影响，舵机和操纵机构的安装也会受到较大局限。所以正常式布局导弹的操纵性和反应能力比后面介绍的鸭式布局和旋转弹翼式布局差。

鸭式布局的舵面位于导弹质心之前的弹身头部，弹翼位于弹身后部。优点是：由于舵面位于弹翼之前，因此舵面偏转所产生的升力增量（*操纵力*）与弹翼上所产生的升力增量方向相同，因此，导弹的响应特性较快、升阻比大、舵面效率高；由于舵面远离导弹质心，便于静稳定度的调整；由于舵面位于弹身前部，舵机和操纵机构的安装较为方便。主要缺点是鸭式舵面很难作滚动控制。

对于采用旋转弹体简单控制的便携式地空导弹，由于不需要在滚动方向进行严格的角度和角速度稳定控制，因此鸭式布局是一种比较好的气动布局。目前已经问世和正在研制的便携式红外寻的地空导弹均采用鸭式布局，如“萨姆”7、“毒刺”导弹等。

旋转弹翼式布局又称为全动弹翼气动布局，依靠直接偏转弹翼（*位于导弹质心附近的主升力面*）产生机动所需的升力，所以导弹的响应特性比其它气动布局都快。

旋转弹翼式布局由于要偏转导弹的主弹翼，因此舵机需要较大的作动力。旋转弹翼式布局和鸭式布局均使用前翼



►“毒刺”导弹弹体前部有两对折叠的鸭式翼，一对是固定翼，另一对为舵面，由指令控制电动舵机驱动其偏转，尾部有两对十字配置的折叠式尾翼，导弹离筒后，在弹簧和弹体滚动所产生的离心力的作用下，尾翼自动张开并锁定

作为操纵面，但应用范围不同，旋转弹翼式布局主要应用于冲压发动机的导弹和射程较近的小型导弹上，比如“萨姆”6、“麻雀”、“响尾蛇”导弹等。

无翼式布局实际上就是全动弹翼式，即将整个弹翼做成可转动的，既可起翼面作用，又可起舵面作用。



►“萨姆”6导弹中部安装两对全动弹翼，尾部装有两对带有副翼的稳定尾翼，弹翼与尾翼呈X–X配置。由于采用高速冲压发动机，使导弹加速度较高，而全动式弹翼可以在较高速度下实现对导弹的有效控制

随着空中威胁的发展，对中高空地空导弹的射程要求越来越大，这就要求导弹有更快的飞行速度。另外，为拦截战术弹道导弹，要求导弹具有更快的响应特性。当导弹高速飞行时，弹身对升力的贡献增加，而弹翼的贡献相对地减小。特别是大攻角技术的应用，弹身对升力的贡献更大了，弹翼的作用更小了。缩小弹翼面积以至完全取消弹翼成为有翼导弹气动布局发展的一个新方向。

无翼式布局具有结构质量小、结构简单、工艺性好、发射装置简单的特点，为制造和使用维护带来极大便利。同时，无翼式布局具有较好的过载特性，改善了非对称气动力特性，具有较高的舵面效率。存在的最大问题是，在导弹飞行过程中，随着飞行马赫数的变化，压力中心的变化范围变得较大，而且气动力



►“爱国者”导弹的弹体为一细长圆柱体，尾部有4片按X配置的梯形舵，舵的后缘与弹体垂直，前缘呈后掠角。这种气动布局通常用于远程高空拦截导弹，其尾部舵面相对较大

的非线性较为严重。随着现代控制技术的发展和弹上计算机的应用，以上问题可得到妥善解决。因此，无翼式布局近年来在先进的地空导弹中越来越广泛地被采用，如S-300系列、“爱国者”导弹等。

无尾式布局的特点是舵面安置在弹身后缘。无尾式布局是正常式布局的变形。在翼展受严格限制的情况下，无尾式布局产生升力的能力最大，因此适用于高空高速地空导弹。

无尾式布局的主要问题是弹翼很难安排。如果弹翼位置太靠后，将使导弹的静稳定性过大，需要付出较大的舵偏角或采用较大的舵面才能达到预期的机动过载。如果弹翼位置太靠前，就会降低舵面的效率。

此外，空气动力面沿弹身配置的常见形式有十字形和X字形等，其特点是在各个方向都可产生相同的机动过载，且具有在任何方向机动的快速响应能力。因此导弹在空间任何一个方向机动时，导弹不必滚转，控制系统的滚动通道只要稳定滚动角或滚动角速度即可，从而简化了控制系统的设计。目前，十字形布局和X字形布局在战术导弹上得到了广泛的应用。

在实际的应用中，有时为了得到更好的气动性能，导弹会采用一些较复杂的复合设计，同时应用几种气动布局，比如欧洲联合研制的“紫菀”系列防空导弹。



►“霍克”导弹采用无尾式布局，弹翼为梯形，位于弹体中部稍后，按X配置，前缘后掠角76°，后缘与弹体垂直，弹翼面积较大，4片矩形舵接在弹翼后缘，除进行稳定和控制俯仰与偏航外，还控制导弹的滚动稳定。这种方式确保了导弹在中低空的较高升力和稳定性

“紫菀”的气动布局

“紫菀”导弹采用两级串联式弹体。一级弹体是可在飞行途中抛弃的固体火箭助推器，助推器为粗圆柱形状，平滑地连接到导弹弹体上，并拥有形状较尖的梯形弹翼，气动布局由无尾式演变而来，使得导弹在低空时可利用较大的舵面达到预期的机动过载。二级弹体基本为正常式，装有4具呈十字的细长窄弦翼，弹尾上装有4个平头三角形控制舵面，可进行气动飞行控制，布局类似美制“标准”导弹。但不同的是该导弹采用了侧向燃气推力控制技术，在导弹重心附近装有一个燃气阀，利用4个横向喷嘴直接产生横向加速度，赋予导弹在末端飞行阶段相对更大的机动性。这种布局使得导弹在中高空可利用距离导弹质心较远舵面，在高速情况下更容易地实现对导弹高速机动的控制，同时也使导弹尾部舵面可以设计得较小，降低了总体翼展。



►“紫菀”导弹发射后，火控雷达开启导弹的跟踪作业。导弹垂直离开发射器后，首先倾斜弹体利用一级助推器上的无尾式气动布局具备的较大升力进行弧形弹道爬升，飞行中由火控系统的跟踪管制中心控制。在助推器燃尽丢弃后，导弹进入中途导引阶段，这时二级弹体的正常式气动布局可以发挥优势，以尽可能大的力矩不断修正弹道以迫近目标。目标锁定后导弹即进入主动导引头的全自主末端拦截阶段，远离质心的二级尾舵使导弹快速调整姿态，结合矢量控制系统尽量减少脱靶距离，确保成功摧毁目标



灵活的设计使“紫菀”导弹具有极高的机动性和命中率。该弹曾是世界上最精确的防空导弹之一，基本达到“直接碰撞杀伤”的效果，试验中“紫菀”导弹的爆炸点和目标重心点的距离基本小于1米。

总体上看，“紫菀”导弹的气动布局是由于其阶段性发展思路决定的，这与美国的“标准”系列防空反导导弹类似，可在一次投资中获得两种甚至更多的型号。“紫菀”15和“紫菀”30采用相同的主弹体，通过配装不同的助推器来完成不同的任务。“紫菀”15为点防御武器，助推器全长1.6米，直径0.36米。“紫菀”30为中程型号，助推器长2.2米，直径0.54米。

目前正在研制的“紫菀”60估计会将延续这一思路，使用更大的助推器和更高的系统配置，因为“紫菀”60防御的将是先进战术弹道导弹甚至战略弹道导弹。达到这一要求需要更大的作战空域和更快的反应速度，这将要求二级弹体弹翼更小，甚至取消弹翼和尾舵。气动布局对“紫菀”性能的影响还将继续下去。

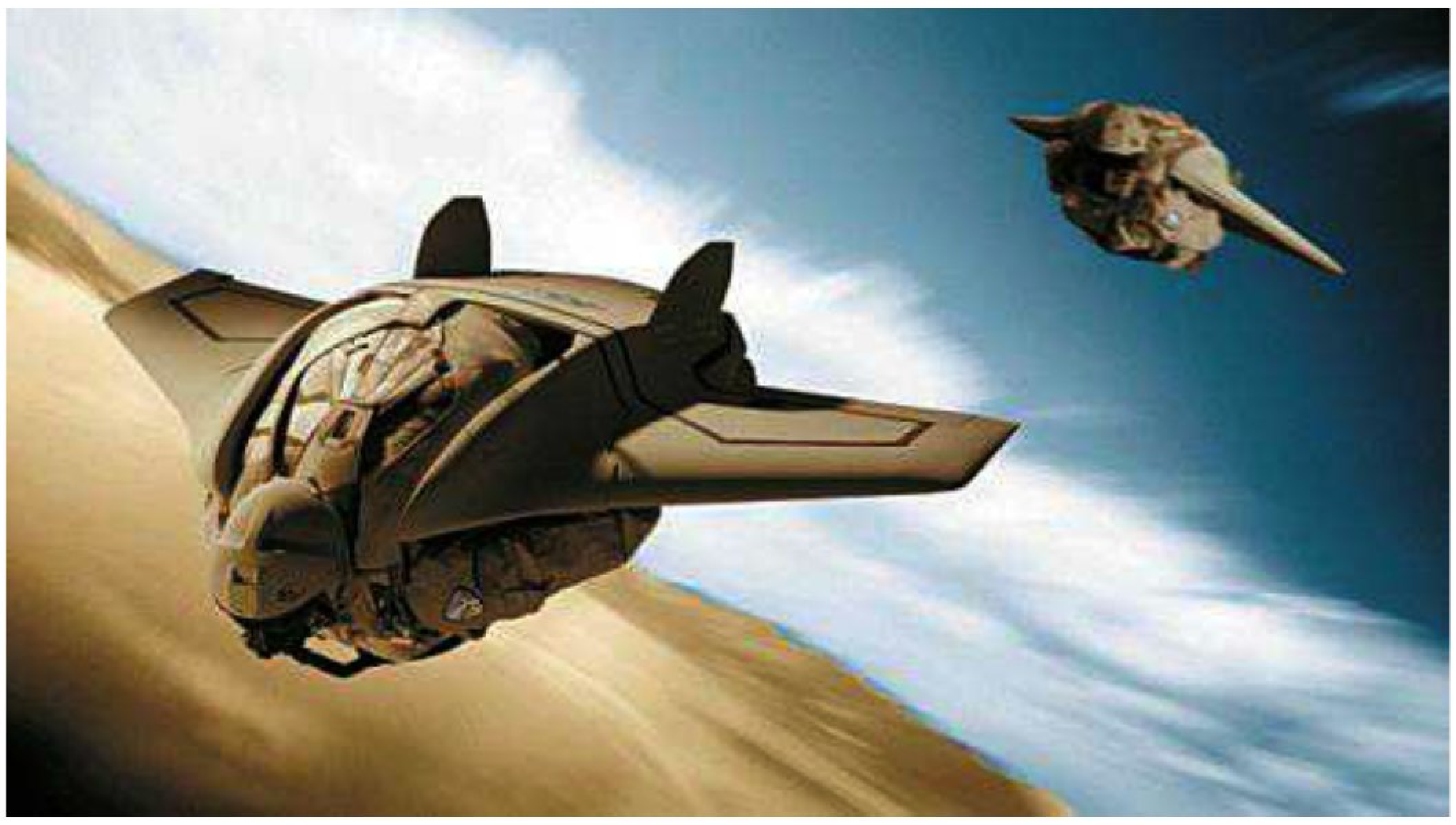
[编辑/严晓峰]

文/阡 陌

天降神兵

Gryphon Winged Suit Drops

[文章编码0416]



你是否正在等待一个很好的理由参军？也许你只是个孩子总是梦想飞翔，永远不想长大，或者你正在考虑在“鸟人”飞行比赛中挑战瑞士“喷气人”伊夫·罗希？这可能是你一直在等待的机会。准备跳吧，“狮鹫”下一代降落伞系统可以使你梦想成真。虽然没有发动机，“狮鹫”却拥有电子制导系统、头显导航，所有设备都巧妙地隐蔽起来，以便更好地“隐形”飞行。

在军事应用方面，这种高科技的人力滑翔设备允许伞兵从飞机上一跃，朝任何选定的方向（除向上方向）以100千米/小时左右的速度滑行。然而，“狮鹫”下一代降落伞系统的制造商——特种降落伞及物流联合企业（SPELCO）暗示，上述数据比较保守。

目前，降落伞用于将飞行人员降落到地面或目标上。然而，SPELCO称，他们计划开发一种自身可以降落的“狮鹫”降落伞系统。

该联合企业由两家德国公司组建，生产各种降落伞系统、头盔、供氧设备，以及其它设备，并提供相关服务。其中，“狮鹫”下一代降落伞系统已经受到了多数人的青睐。

SPELCO称，“狮鹫”系统是为“高跳高开”式的任务所设计，通常由特种部队执行上述任务。“狮鹫”系统的翼展为1.8米，不仅具有极佳的飞行机动性，而且滑翔比为5:1。这意味着，如果从5英里（8千米）高空跳伞，你可以滑行25英里（40千米）。

据联合企业称，这种降落伞系统早在2006年就已进行了50余次飞行试验。下一步，联合企业将考虑为其安装小型发动机，这将增加其作战半径、飞行速度和作战能力。

Are you were waiting for a good reason to join the armed forces? Perhaps you are just a kid who always dreamed of flying and never grew up, or maybe you are thinking of challenging Yves (Jetman) Rossy in the human winged flight game? This could be the opportunity you've been waiting for. Get ready to duck … the Gryphon Next Generation Parachute System could be headed your way. Although engine-less, the Gryphon still has an electronic guidance system and heads-up display navigation and all equipment is cleverly tucked away making for better "stealth" flights.

Aimed at the military, this high-tech human gliding device allows parachutists to leap from planes and glide in any chosen direction (except up) at speeds around 60mph – a somewhat conservative speed suggested by the manufacturers – SPELCO (Special Parachute and Logistics Consortium).

Presently, a parachute is used to stop and drop a flier to the ground or at his target but SPELCO says it plans to develop a version that can be landed by itself.

The consortium, comprising two German companies, produces a variety of parachute systems, helmets, oxygen supplies and other gear and services. But the Gryphon Next Generation Parachute System is what has pricked most people's interest.

SPELCO says the Gryphon system is designed for use in "high-altitude, high-opening" jump missions, typically carried out by Special Forces. This 6ft wing delivers great maneuverability with a glide ratio of 5:1, which means if you step out at five miles high (26,000ft), you can glide for 25 miles.

According to the consortium the suit performed over 50 test flights back in 2006 and it says the next step is to look at mounting small engines which would increase its mission range, speed … and possibilities.

非常戰

在历史的长河里，有多少辉煌与遗憾掩埋在浪花中。“非常战”以全新的视角，剖析熟悉战例中您不熟悉的内容。

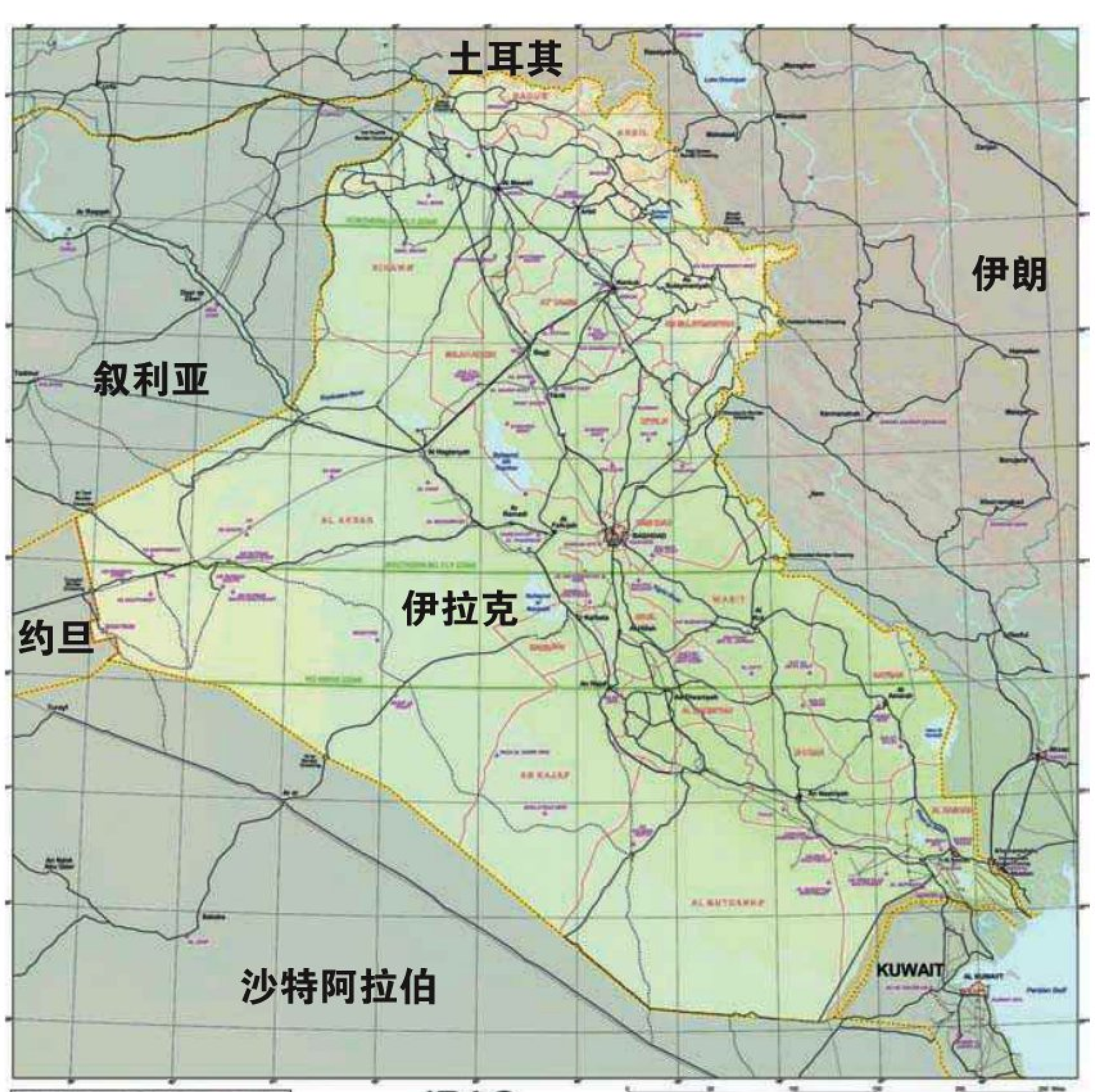
[文章编码0417]



沙漠风暴序曲

主持人/函　雨
专　家/李成刚

海湾战争期间，“沙漠风暴”几乎成为了盟军行动的代名词，整个行动持续了38天，对入侵科威特的伊拉克实行空中打击，使伊拉克的指挥和控制系统瘫痪，严重削弱了伊拉克军队的战斗力。伊军全线溃败，29个师丧失作战能力。而不为人知的是，为了保证这次行动的成功，美军花费了5个月准备了一次特战行动。



1990年 8月2日，伊拉克军队大举入侵科威特，仅用几个小时便攻占了科威特首都科威特城，在一天之内控制了科威特全境。8月6日，美国总统布什下令实施“沙漠盾牌”军事行动，向海湾地区部署军队，而特种部队就是最先抵达作战地区的部队之一。在美军部署的同时，美国防部长切尼指示参谋长联席会议主席鲍威尔将军和美军中央司令部司令施瓦茨科普夫将军，尽快制定出一个进攻伊拉克的作战方案。8月下旬，代号为“沙漠风暴”的综合作战方案初步形成。该方案的第一阶段是战略性空袭作战，即利用空中力量打击伊拉克本土，瘫痪其领导、指挥和控制体系，使其无力增援科、伊南部的伊军。

[专家观点]

伊拉克拥有当时第三世界国家最复杂的防空系统，将全国分为5个区域，由区域控制中心控制。每个区域控制中心设在地下9米深的掩体里，地上还有1.8米厚的水泥加厚层。所有区域中心与首都巴格达的国家防控中心相连，并统一指挥和协调防区内的所有防空武器装备。边境线上的早期预警雷达好比伊拉克防空系统的神经末梢，一旦有敌机侵犯其领空就会将信息报至区域控制中心，区域控制中心遂指示战斗机升空拦截或发射防空导弹。

因此，伊军的早期预警雷达和地面引导站将是多国部队实施战略性空袭的最大障碍。多国部队必须同时摧毁两个以上的雷达站，才能开辟一条“空中走廊”，在“萨达姆防线”上撕开一道口子。

伊拉克防空系统虽然功能完备，但是美军通过反复的侦察发现，它的雷达覆盖范围互不重叠，有些地区，如果一个雷达出现故障，相邻的雷达无法补上这个空缺。如果摧毁其边境两个雷达站，即可开辟一条进入伊拉克腹地、又不被伊军雷达探测到的空中走廊。

经过侦察发现，伊西南部边境的雷达网防备相对稀松且靠近沙特，最容易被攻破。所以美军选择了离沙特阿拉伯北部阿尔朱夫基地最近的两个雷达站作为突袭目标。若能破袭这两个雷达站，就会开辟出一个12~48千米宽的空中走廊。

不过时间很关键。这次行动要在“沙漠风暴”行动的第一次空袭发动前20分钟，即2时39分，将伊边境这两个雷达站同时摧毁。3时，F-117A隐形战机将攻击巴格达，而F-15E战斗机将在3时02分攻击“飞毛腿”阵地。美军中央总部的空军参谋认为，巴格达不可能在2分钟内就向“飞毛腿”阵地发出发射命令。伊拉克会被炸得晕头转向而无暇他顾。前提条件是所有事情都要准时发生，如果其中一个雷达站迟一点被摧毁，该雷达站就会向巴格达报告，伊拉克的防空系统顿时就会拉响警报，伊“飞毛腿”导弹可能会在被炸前向以色列或沙特境内发射，伊军的防空导弹可能对多国部队飞机构成严重威胁。

美军中央总部司令兼多国部队司令施瓦茨科普夫把这个作战任务交给了美中央司令部特种作战指挥中心司令部执行。特种作战指挥中心司令约翰逊上校提出方案：以“阿帕奇”和“低空铺路”直升机组成联合特遣队，在“沙漠风暴”行动实施前，偷袭并摧毁伊军雷达阵地。

【小贴士】

诺曼·施瓦茨科普夫，美国陆军上将，中央司令部司令，海湾战争多国部队总司令。当时联合国通过了允许1月15日之后对伊拉克动武的决议。从海、空同时发动空袭所要求的气象条件考虑，“无月之夜”和“涨潮之夜”最为有利，而在1月15日以后可供选择的只有三段时间：1月17日~20日，2月16日~18日，3月17~19日。一般人认为，第一段时间太仓促，第三阶段时间又正值穆斯林斋月期间，以后天气转热，风沙增多，只有第二段最理想。然而，施瓦茨科普夫却选择了1月17日，完全出乎伊军的意料。因此，当以美军为首的多国部队发动空袭时，巴格达市仍灯火通明。



►F-117A在海湾战争中声名鹊起，不过也暴露出了很多问题，因为它为了追求隐身，给飞机的其它性能带来了许多弊端，如空气动力性能不好，飞行不稳定，机动性较差，飞行速度低等，这也导致它最终提前退役



►MH-53J“低空铺路”，主旋翼直径22.02米，机长26.90，机宽2.69米，机高7.60米，最大时速315千米。它加装了许多特种作战使用的设备。例如机头圆圆的突起部分，是一部地形追踪雷达，机身的右侧下方有一具前视红外装置，同侧还有一个空中受油探管，机头内加装了惯性导航装置，机身两侧的副油箱挂架上方，各装一具红外干扰装置。一般直升机的起落架都是固定的，而“低空铺路”的起落架却可以收放

具体计划：由第101空降师第101团第1营抽调10架“阿帕奇”攻击直升机，空军第1特种作战联队第20特种作战中队抽调2架UH-60“黑鹰”直升机和2架MH-53J“低空铺路”，联合组成“诺曼底特遣队”直升机编队，通过协同作战来完成这次任务。特遣队编成“白色”、“红色”2个组：“白色”组由2架“低空铺路”直升机和4架“阿帕奇”攻击直升机组成；“红色”组由5架“阿帕奇”和1架“黑鹰”直升机组成；另外1架“阿帕奇”和1架“黑鹰”作为备用指挥、搜索与救援飞机。由第1特种飞行大队副司令本·奥伦尔指挥本次行动，行动代号为“渴望铁砧”。特遣队被命名为“诺曼底特遣队”。

[专家观点]

由于所担负的任务、训练方式及体制编制等有诸多不同，特种作战部队与常规作战部队很少在一次行动中搭配使用。这次之所以如此安排，主要是它们在武器装备和作战方法等方面能够扬长避短，在作战中能较好地配合。特种作战部队的“低空铺路”，装有GPS全球定位系统，定位精度达到10米，可以作为引导机。常规作战部队的“阿帕奇”攻击直升机定位精度虽然较差（只能到100米），但其火力强大（配备1门30毫米机关炮，可携带16枚“海尔法”反坦克导弹），并且其红外辐射弱，夜间可以低空飞行，伊拉克雷达很难发现。

经过5个月的准备，1991年1月14日，约翰逊上校下令“诺曼底特遣队”进入靠近伊拉克边境的阿尔朱夫前沿基地待命。虽然当时准确的开战时间还不清楚，但他要求部队务必于14日黄昏以前到达。

按照约翰逊上校的命令，特遣队从训练基地低空出航，隐蔽转场，首先飞往中转站，在那里加油后飞往阿尔朱夫基地。

【小贴士】

阿尔朱夫是距伊拉克南部边境线200千米的一个秘密临时机场，沙特皇家空军把它租给美国，作为对伊拉克发动空袭的前方基地。

为了防止伊军侦听，整个转场飞行中采用了无线电静默。但还是被伊拉克雷达探测系统发现了踪迹。

“请回答国籍。”伊拉克空中管制员用英语发出询问。

“约旦空军，例行训练。”机长按照事先准备好的托词作了回答。

由于约旦素与伊拉克交好，因此伊军空中管制员信以为真。特遣队的整个转场行动没有被伊军察觉。

到达阿尔朱夫基地的当晚，科迪上校正式向特遣队下达了作战任务，并把一些航图和目标区照片交给了各机组。

1991年1月17日0时56分，由4架“阿帕奇”和2架“低空铺路”组成“白色”组，在科迪上校指挥下，乘着夜暗，从沙特北部阿尔朱夫机场出发。6分钟后，“红色”组在舒费尔巴杰上尉的带领下也准时起飞。两个直升机编队以222千米/小时的速度、15米的高度继续北飞。贴地飞行，是为了避免被伊拉克雷达发现。同时他们还必须关闭航行灯，保持无线电静默。

[当事人]



在约旦已故国王侯赛因的遗孀侯赛因·努尔的回忆录中是这样描写约旦和伊拉克的关系的：约旦是伊拉克的邻国，国支持巴勒斯坦人的起义，萨达姆在约旦人中支持率很高。海湾战争期间，已故侯赛因国王积极斡旋，希望和平解决危机。他在最后时刻明了萨达姆的意图后，依然追问：“我看你是不准备改变你的立场了。不过你再想想，如果你想做什么，只要你一句话，我就可以帮助你。”

[当事人]

科迪上校：飞行约1小时后，我们到达伊拉克边境。突然，我看到地面腾起一道红光，一枚导弹腾空而至，幸好未被击中。当时我还以为被发现了，后来才知道只是一名伊拉克士兵听到了直升机的声音，所以向空中胡乱发射了1枚导弹。

“白色”组在GPS全球定位系统的引导下到伊拉克雷达阵地以南20千米处，“低空铺路”投下了带有磷光物质的标志弹，“阿帕奇”利用它来修正其航向。然后“低空铺路”脱离编队，向预定返航起点飞去。“阿帕奇”继续向北飞去。

[专家观点]

在海湾战争期间，更为先进的“长弓阿帕奇”(旋翼最顶端有一具圆鼓状雷达)还没有问世，不过当时服役的“阿帕奇”也已经装备了飞行员夜视设备(PNVS)和目标截获/识别系统(TADS)，就是机头圆筒状物体。它包括一台高分辨率电视、一台“直视光学装置”望远系统、自动跟踪器和激光跟踪装置。PNVS与目标截获/标识系统相类似，它使飞行员在各种速度和高度条件下都具有夜视能力，实现贴地飞行。PNVS安装在机头上方，它可以使飞行员(正或副驾驶员/炮手)在夜间能通过头盔显示瞄准系统(IHADSS)看到机外原大的景物图像，显示在飞行员头盔的单镜片上，还可以叠印直升机的空速、飞行高度、方位等简单飞行数据。TADS位于PNVS下方，可以在白天或黑夜为飞行员提供放大了的目标图像(放大图像有利于识别和攻击)。

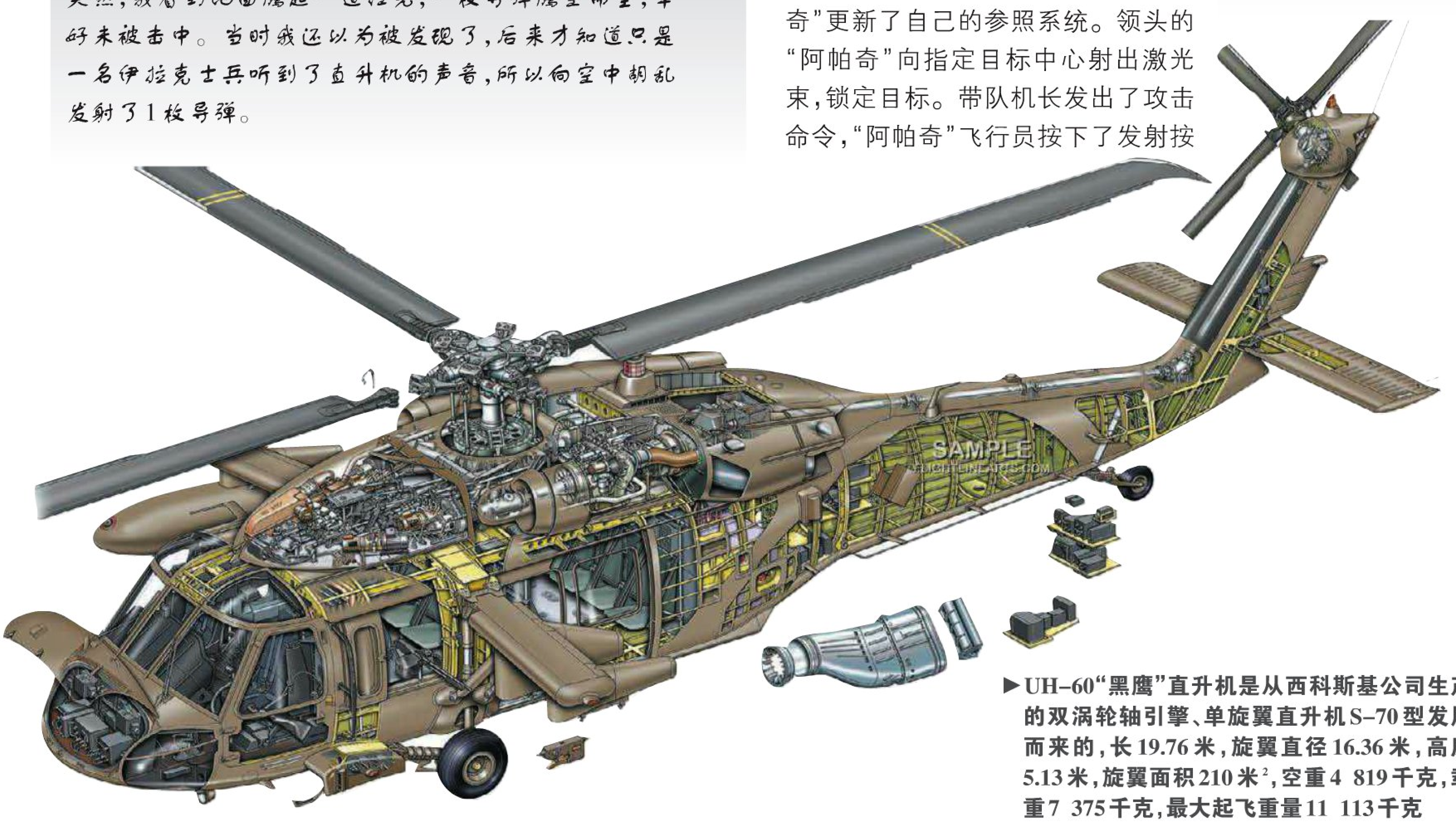
当距离目标12千米时，“阿帕奇”的飞行员发现了目标。

此时，雷达阵地的伊军也已听到了飞机的轰鸣声，一名哨兵还跑出掩体，试图用肉眼搜寻飞机的行踪。伊军雷达操纵员紧紧地注视着荧光屏上出现的某种类似地面杂波的雪花点，以期从中发现目标。

1月17日2时37分，两个编队均已到达指定攻击位置。每架“阿帕奇”更新了自己的参照系统。领头的“阿帕奇”向指定目标中心射出激光束，锁定目标。带队机长发出了攻击命令，“阿帕奇”飞行员按下了发射按

[当事人]

二级准尉托马：我当时兴奋地对驾驶员惊斯大叫：“我找到目标区了！”“减速，距离显示12.2公里。”“继续前进。”“右边有个大家伙。”



▶UH-60“黑鹰”直升机是从西科斯基公司生产的双涡轮轴引擎、单旋翼直升机S-70型发展而来的，长19.76米，旋翼直径16.36米，高度5.13米，旋翼面积210米^2，空重4 819千克，载重7 375千克，最大起飞重量11 113千克



►“海尔法”导弹的弹长1.779米(A型)/1.7272米(B型)/1.778米(C型),弹径 177.8毫米,翼展330毫米,最大射程8千米。战斗部采用串联式聚能破甲战斗部,配触发引信。该导弹采取裸挂装方法配备直升机和地面发射车。弹体呈棍状,采用两组控制面。第一组位于弹体后部,4片对称安装,径向长度较大,前端有切角,翼展不大。第二组位于弹体前部,尺寸较小,呈方形。头部有激光束接收窗口(图为其反舰型,配高爆战斗部)

纽。一枚枚“海尔法”导弹像长了眼睛一般直奔伊军雷达,火箭和机枪也一齐开火,雨点般泼向伊军阵地。

[专家观点]

“阿帕奇”的武备包括休斯公司的XM-230-E1型30毫米机关炮,备弹量1 200发,正常射速652发/分。机炮可随飞行员的视角进行活动,眼睛看到哪,机炮便可瞄准哪。可携带16枚“海尔法”导弹,可选装70毫米火箭弹,每个挂点可挂一个19管火箭发射巢,最多可挂4个发射巢,共76枚火箭弹。



►“阿帕奇”机腹下的机关炮

与此同时,舒费尔巴杰带领的另一小组也以同样的强度和精度向第二个雷达站发起攻击。四分半钟,任务顺利完成。

科迪上校立即用事先约定的密语,“加利福尼亚AAA”和“内市拉斯加AAA”,将“目标已全部摧毁、己方无一伤亡”的消息传给中央司令部。返航时,为了安全起见,直升机仍采用低空飞行。此时,担负首轮空袭任务的多国部队战斗机正陆续从他们头上飞过。

20分钟后,多国部队的100余轰炸机和战斗机掠过沙漠,沿“诺曼底特遣队”开辟的“空中走廊”,向伊拉克纵深的重要战略目标扑去,“沙漠风暴”行动全面开始了。

[终极点评]

海湾战争是战争史上美军出动特种部队最大、兵种最齐全、运用特种作战手段最为丰富的一次。

在这场战争中,包括突击、伏击、破袭敌要害目标在内的直接作战行动是美军特种部队参加的重要作战行动。在主要作战方向和关键时刻对重要目标实施破袭和夺控是美军特种部队的惯用战法。除摧毁伊沙边境伊军雷达阵地行动之外,美军特种部队还实施了其它的一些直接作战行动。如地面战役之前美军用M-130E特种作战飞机向伊军布设的雷区发射BLU-82炸弹,扫除多国部队地面进攻的障碍;1月19日,“海豹”小分队在“尼古拉斯”号驱逐舰等军舰的掩护下,收复伊军占领的道拉油田的石油平台;1月24日,美军特种部队对驻加鲁岛的伊军发动了一次昼间攻击,收复了第一块科威特领土。

除此之外,美国在特种作战中还特别注重纵深打击效果,信奉着“打败敌人的最好方式是对敌人同时实施近距离作战和纵深作战”,“尽可能在敌人最大纵深以最快的速度同时摧毁敌人的防御配系”。特别著名的例子也是在第一次海湾战争中,美军曾以少量特种部队在伊拉克战略腹地机降,对伊军共和国卫队实施了合围态势,确保战争胜利 。

在指挥方式与作战样式的选择上,也由于特种作战而发生了改变。海湾战争中的一系列特种作战为世人带来了耳目一新的对于特种作战与信息化战争的认识。

80.



做客专家:李　杰

濒海战斗舰的"独门绝活"

1 虽然濒海战斗舰吨位不大,但自动化程度高。与现役驱逐舰、护卫舰的吨位相比,"自由"级现役两种濒海战斗舰的吨位相对较小,均保持在2 000~3 000吨。自动化程度普遍较高,舰上装有大量先进的雷达通信天线,有的还加装有先进的指挥通信系统,在需要时完全可作为一艘指挥舰。

2 航速很快,且机动性非常好。"自由"级两种濒海战斗舰的航速全都在45节左右甚至更高,比现役驱护舰航速普遍高出10多节以上,具有快速抵达作战海域或撤离海域的明显优势。濒海战斗舰机动性非常好,"自由"号舰可在两倍船体的距离内,以30节的航速立即实现停航;可在3倍船体的距离内,以30节的速度转弯;可在7倍船体的距离内,作360°的回转。

3 自身隐身极佳,故对方极难发现。从早期雏形开始,濒海战斗舰均非常注重隐身,除强调隐身设计外,还大量涂覆隐身涂料,因此雷达反射截面积极小。"自由"号充分借鉴并采用了各种优异隐身设计,其上层建筑内倾,下船体内缩,且船壳体和全部上层建筑均使用高级铝合

毫无疑问,
今天的武器装备大多
还是对昨日的延续,单就为变化所继续抵抗的传统或背景,
即使在今天也依然与它们在1960年代、1940年代乃至1920年代的一样强大,但有些变
化的确值得探讨、争辩。需要强调的是,我们的目的在于卸下考据的重担,倡导仔细考察那些迹象背后更深更广的内容。
"争+鸣"空间的落地归结于北京西山脚下"四王府"的一次圈中好友的聚会,故记于栏目名中,以作纪念。

濒海战斗舰&护卫舰

[文章编码0418]

嘉宾主持/本刊记者　王瑾

濒海战斗舰战技术性能先进,美国海军一直加速推进。自从美国将濒海战斗舰部署到新加坡,更是引起人们的关注。濒海战斗舰最初属护卫舰的一种,然而随着美国、俄罗斯等军事大国的重视,以及其机动性强、航速快等优点越来越突出,逐渐有将护卫舰取而代之的趋势。

但对濒海战斗舰也有相当多的质疑者,他们指出濒海战斗舰的很多缺陷。那么,濒海战斗舰与护卫舰到底孰强孰劣呢?



做客专家:王云飞

护卫舰的独特功能

1 护卫舰的适航能力要比濒海战斗舰好。设计护卫舰的重要指导思想就是能随舰艇编队行动,所以一般能适应任何海区。而濒海战斗舰为了适应濒海作战的需要,一般舰型吃水较浅。如英国"海神"号吃水3米,挪威"盾牌星座"级只有0.9~2.3米,美国"自由"号只有3.65米。有的大陆国家甚至有的岛国近海的水深并不浅,有的离岸十几海里水深就达几百米甚至上千米。在上述海区行动,风浪海流稍大时,濒海战斗舰的航行就会受到影响。另外,过度的高端需求已大大提高了舰体机械和战斗系统的重量,这对其排水量和稳定性产生了不良影响。

2 护卫舰续航能力相对较好。护卫舰随编队行动时,可随时接受补给,单独执行任务也可续航十几天。但濒海战斗舰的燃料储备有限,特别是需高速航行和使用MH-60R/S直升机时,燃料会快速消耗。所以到实际作战时,靠港口或海上进行燃料补给的频率比护卫舰更高。

3 防空型护卫舰既可自身防空,也可为编队防空,而濒海战斗舰的防空能力比较薄弱。瑞典"维斯比"级、英国"海

金，部分还采用复合材料（主体仍为钢结构）。不仅如此，该舰的尾气排气口设置较低，所以红外隐身效果也十分理想。试验表明“自由”级濒海战斗舰隐身效果极为优异，加上其体积小、重量轻，因此很难被对方传感器探测发现。

4 全舰火力不俗，能对付多种目标。别看“自由”级个头不大，吨位较小，舰上却装设有不少先进的武器装备，包括防空、反潜、反舰等。“自由”号濒海战斗舰装备有美制MK110式57毫米隐身舰炮和西班牙“多娜”舰炮火控系统，两枚MK54鱼雷或4枚“海尔法”导弹，1挺7.62毫米机枪，以及可发射15枚垂直发射导弹、射程达40千米的“未来战斗系统”与即将实用化的电磁轨道炮，外加可搭载“翠鸟”Ⅱ无人机。总之，美国濒海战斗舰在对付对方水面舰艇、水下潜艇及空中导弹和飞机等方面，作战能力均较为出色。

5 及时更换模块，可担负不同用途。“自由”级濒海战斗舰舰体结构采用可重新组合的开放式结构，通过更换不同的作战模块，如反潜模块、反舰模块、反水雷模块，以及特种作战模块（“即插即用”）来分别担负反潜、反舰、反水雷及特种作战等不同的作战任务。相对于其它作战，美国海军以往各型战舰最为薄弱的环节大概要算反水雷作战。海湾战争中，美国海军先后有5艘非常先进的战舰，栽在伊拉克海军所布设的老旧水雷手里，其中有不少战舰舰体受损严重，不得不退出战场。近年来，美海军利用“自由”级濒海战斗舰吃水浅的优点，通过加装先进的反水雷作战模块，使其反水雷作战能力明显提高。“自由”号吃水3.65米，“独立”号吃水4.5米，均比“斯普鲁恩斯”级驱逐舰（吃水8.8米）和“阿利·伯克”级驱逐舰（吃水6.1米）要小2.5~4.3米。利用这一优势，再通过使用各种反水雷武器，未来反水雷战中将具备较大的反水雷胜算。通过换装特种作战模块，“自由”级战舰可输送一定数量的“海豹”突击队员及其武备，实现快速登陆作战。

6 尽管濒海战斗舰的单价涨幅不小（原为2.2亿美元，现涨至3.07亿美元），但美国海军部的主要领导已指示针对其主要缺点与问题，加紧改进，并继续坚定不移地计划花费250多亿美元，采购55艘濒海战斗舰和64套任务包。如果没有大的反复，这项计划到2035年就将全部实现。



▶装备在“自由”号濒海战斗舰上的57毫米MK110型舰炮

神”号三体型试验舰和挪威“盾牌星座”级濒海战斗舰的吨位分别只有600、800和260吨，一般只能装备轻型防空导弹，防空能力有限，防空主要依靠其它舰艇和作战飞机提供。

4 反潜型护卫舰反潜能力较强。一般具有拖曳声呐、反潜直升机、反潜鱼雷、反潜导弹等众多反潜装备。濒海战斗舰由于受吨位限制，主要靠反潜直升机。虽然可根据任务的需要来搭配，组装成以反潜为主要功能的战斗舰，但整体反潜能力仍大大低于护卫舰。2010年8月，美国政府审计局对濒海战斗舰提出了批评式结论：“海军对于反潜战系统的分析显示，计划的濒海战斗舰系统并不会对反潜战任务做出很大的贡献。”

5 护卫舰舰员训练水平相对稳定。濒海战斗舰为了分别形成反潜战、反水面战、水雷战和协助特种作战等四大能力，主要通过“即插即用”模块来实现。因此，一艘舰的作战功能并不完全固定，而是根据任务来定，这对舰员的训练带来很大影响。所谓全能型的舰员训练，肯定不如专用型那么扎实稳固，对武器装备的熟练程度也不可能比专用型的舰员好。

6 护卫舰装备技术和后勤保障相对简单。护卫舰发展历史较长，设施相对较完善，提供保障的基地对其保障要求事先能做到心中有数。濒海战斗舰任务模块及相关人员的搭载，都需前沿的海上基地或岸上基础设施来配合。而何时何地搭载何种任务模块都需事先预置，这对装备技术保障提出了新的课题。另外，舰上住宿生活设施有限，搭配飞机、无人机模块和特种作战分队人员的能力有限。

7 护卫舰的生存能力比濒海战斗舰强。除了自卫武器比濒海战斗舰多，护卫舰的抗毁性、不沉性也相对较强。美军有专家认为，濒海战斗舰“的高速能力并不足以保护其在濒海反舰导弹或鱼雷的攻击面前生存下来”。



▶美海军“撒克”号护卫舰（FFG 43，“佩里”级）发射SM-1 ER（增程“标准”1）舰空导弹

[本文的访谈视频由网易军事录制]

Defense Science & Technology

俄罗斯海军中央博物馆

文/姜永伟

[文章编码0419]



俄罗斯海军中央博物馆坐落在圣彼得堡交易广场，既是俄罗斯最古老的海军博物馆之一，也是世界最大海军博物馆之一。

300年的历史

俄罗斯海军中央博物馆的前身是1709年在圣彼得堡建造的用于保存舰船图纸和舰船模型的模型小屋。最初只是根据彼得大帝的旨意，对各类房屋模型、船舶模型及图纸进行收集，到1722年，沙皇俄国颁布了第一部《舰船修造厂和船坞管理条例》。根据该条例，每当开始建造一艘舰船时，要求造船者必须制作一个半成品木制模型，并将其与下水舰船图纸一起交付舰船修造厂。当时模型小屋共计收藏了80多套半成品木制舰船模型和图纸。

随着造船事业的发展，舰船模型逐步被图纸所取代。1805年，模型小屋易名为“海上博物馆”。1900~1904年，“海上博物馆”的展品数量不断增加。1908年，为纪念沙皇彼得一世，“海上博物馆”改名为“彼得一世博物馆”。1924年，彼得一世博物馆被正式命名为海军中央博物馆。

最初，海军中央博物馆位于圣彼得堡海军大厦。1939~1941年，海军中央博物馆搬迁至交易广场。当时，苏联著名设计师M·B·舍皮列夫斯基为新博物馆推出了全新的设计方案。1941年2月，新博物馆正式展出，其展出藏品数量达到80万件。

目前，海军中央博物馆分二层，共设十个主展厅，主要介绍俄罗斯海军的发展历史，被俄罗斯政府列为国家重点文化保护遗产。

“俄罗斯海军之父”

与字面意义不符的是，“俄罗斯海军之父”不是一个人，而是一艘小帆船，它



▶中央展厅百帆争流



▶“俄罗斯海军之父”。不起眼的小帆船冲出了一条海上雄霸之路



就被展示在博物馆的中央展厅。

据说有一天，还是孩童的沙皇彼得一世到伊斯梅洛夫村参观亚麻制品，意外发现了一条被遗弃的陈旧帆船。村里人介绍说，这船诞生于彼得一世父亲阿列克谢·米哈伊洛维奇时代，曾作为公务船航行于莫斯科河上。彼得一世顿时产生了浓厚的兴趣，命令将这艘帆船运往雅乌捷河，并亲自驾驶。尽管当时雅乌捷河来往的船只很多，但彼得一世的兴趣丝毫未减。后来他又决定将帆船放到伊斯梅洛夫湖航行。在伊斯梅洛夫湖，彼得一世还任命了水手，协助他驾驶。

1689年，年满17岁的彼得一世开始独立执政。那一年，他与木匠一起建造了三艘新的帆船，还从德国人居住的村镇选拔了一名军师和一名航海家，在佩列亚斯拉夫湖岸边建造了城堡、水兵连和码头，亲自指挥水上演习。

随着水兵驾驶帆船技能的提高，佩列亚斯拉夫湖对于彼得一世来说变得越来越狭小，于是他萌生了建造一支海军，夺取通往波罗的海出口的念头。

1703年，彼得一世乘坐战船第一次通过波罗的海出口，摧毁了瑞典人把守的涅瓦河要塞，并将涅瓦河要塞命名为圣彼得堡。经过20余年的征战，彼得一世终于把瑞典人赶出了东波罗的海，并组建了由800艘舰艇组成的海军，从而为沙俄组建海军奠定了基础。

在争夺海上霸权的同时，彼得一世并没有忘记激发他打造沙俄海军灵感的帆船。在莫斯科隆重庆祝将瑞典人赶出了东波罗的海的仪式上，彼得一世亲自指挥由各种不同型号和尺寸的船只组成的船队，沿克里姆林宫院内的滑道，伴随着礼炮和音乐，从摆放在用水彩画装饰的台座上的“俄罗斯海军之父”小帆船面前通过，以示敬意。1723年8月11日，波罗的海舰队在科特林停泊场，隆重举行欢迎“俄罗斯海军之父”小帆船的仪式。20艘战列舰以及其它舰艇，环绕被旗艇拖曳的“俄罗斯海军之父”一周，鸣响礼炮以示欢迎。同时沙俄海军高级将领亲临现场，参加了欢迎仪式。

1761年，沙俄著名设计师维斯特专门在彼得罗帕夫洛夫斯科城堡为“俄罗斯海军之父”小帆船修建了一座名叫“小船屋”的纪念馆。1803年5月16日，在圣彼得堡成立庆祝日，“俄罗斯海军之父”小帆船被运送到“加夫利尔”舰船甲板上。1836年7月3日，它被重新运回波罗的海舰队喀琅施塔得。1872年，在圣彼得堡居住了150年后，“俄罗斯海军之父”移居莫斯科全俄综合技术展览馆，随后又重新回到圣彼得堡海军中央博物馆。



▶杰韦茨基设计的潜艇吸引的大量的观众

可以说，没有“俄罗斯海军之父”小帆船，就不可能有今天的俄罗斯海军。“俄罗斯海军之父”小帆船，既是俄罗斯海军的摇篮，也是俄罗斯海军成长和发展的最好见证。

杰韦茨基的潜艇

C·K·杰韦茨基是俄罗斯潜艇鼻祖，其发明的潜艇在展厅相当受欢迎。

1843年7月26日，杰韦茨基出身在波兰一个贵族家庭，早年曾就读于巴黎一所美术学校，并从事于各种机械和仪器的发明工作。1873年，他发明的作品参加了奥地利维也纳世界发明博览会。应康斯坦丁·尼古拉耶维奇的邀请，杰韦茨基移居圣彼得堡。1877~1878年，他以志愿者的身份参加了俄土战争。战后，杰韦茨基重操发明旧业。

1878年，他首先发明制造了依靠双腿作为动力的单座潜艇。1879年制造了第二艘潜艇，可以搭载4人。1881年，4人潜艇用于城堡的防御作战。1885年，在4人潜艇的基础上，杰韦茨基发明制造了世界上第一艘依靠蓄电池供电的电动潜艇，从而为潜艇发展奠定了基础。1890年1月，他还设计出一种排水量120吨、乘员12人的潜艇，在巴黎举行的国际发明大奖赛上荣获一级奖金的殊荣。随后，杰韦茨基便开始发明潜艇的武器装备。1897年，他发明制造出了与当今不同的无管鱼雷发射器。

杰韦茨基发明的“大马哈鱼”半水下潜艇（航行时潜艇的上部露出水面）参加了1904~1905俄日战争。截止1905年，沙俄海军“大马哈鱼”半水下潜艇共计出动17次，航行948海里。俄日战争后，



▶1849年黑海舰队的阅兵式。如果说彼得一世时代，俄国开始拥有一支强大的海军，那么到了19世纪中期，俄海军实力达到一个巅峰状态。不过克里木战争后，根据1856年3月18日签订的巴黎和约，所有国家军舰都不得进入黑海，俄国也只能在黑海拥有10艘小艇。此后帆船战舰进入历史，而海上装甲舰时代随之来临


▶博物馆展出的早期战列舰模型

"大马哈鱼"半水下潜艇继续在西伯利亚区舰队服役。

941型潜艇

941型"台风"级战略核潜艇的模型在第九展厅展出，详细介绍了941型潜艇的诞生过程。

20世纪70年代初，美国开始研制装备有"三叉戟"Ⅰ和"三叉戟"Ⅱ型弹道导弹的新一代战略核潜艇"俄亥俄"级。对此，苏联中央委员会向红宝石中央设计局下达了尽快研制出941型第三代弹道导弹核潜艇的任务。1972年，在科瓦廖夫总设计师的领导下，苏联正式启动研制工作。最初，941型核潜艇使用液体燃料导弹，但基于苏联海军北方舰队和太平洋潜艇使用的弹道导弹燃料泄露等原因，科瓦廖夫大胆决定改为固体燃料导弹。在征得苏联军工企业领导同意后，科瓦廖夫组织设计人员进行设计，并拿出了设计方案。1973年，苏联共产党第26届代表大会正式通过了研制装备20枚固体燃料导弹的第三代弹道导弹核潜艇的决议。1974年，科瓦廖夫领导的小组正式开始设计941型。1981年7月4日，941型首艇投入海上试验。就在此前的一个月，美国"俄亥俄"级也投入海上试验。

941型的问世，促使美国老老实实在与苏联进行的第二阶段限制战略核武器条约谈判桌上签了字。

941型与对手"俄亥俄"级相比，体积近乎是后者的两倍，装备了20个SS-N-20弹道导弹发射筒，射程达8 300千米，可确保对位于同一个半球的任何一个目标实施战略核打击。941型核潜艇作为世界最大体积和最大吨位的潜艇纪录保持者，被载入吉尼斯世界记录。

作为1962~1985年苏联海军以及当今俄罗斯海军发展史的展厅，第九展厅还展出了"基辅"号航母模型、"乌沙科夫"重型导弹巡洋舰模型、"鲨鱼"号战略导弹潜艇模型，以及俄罗斯海军最新式服装、标志等。

其它展品

第一展厅主要向观众介绍了沙皇俄国海军参加1917年反对沙皇的起义情况，展出了波罗的海舰队中央委员会司令部使用的"北极星"快艇模型以及参加彼得格勒十月革命起义的舰艇模型。

第二展厅比较有意思的展品主要有1919年夏季击沉英国战列舰的著名"豹"式潜艇鱼雷发射装置、"扎沃伊科"通信船使用的75毫米火炮、"加夫里尔"巡洋舰模型和"鲭鱼"潜艇等。


▶雄风犹存的"台风"级战略核潜艇(941型)。该级艇水面排水量18 500吨，水下排水量26 500吨，艇总长171.5米，水线长165米，艇宽24.6米，水下最高航速25节，水面12节。艇体包括2个独立的直径为7.2米的耐压艇体，外壳是单层自由进水壳体，敷有消声瓦。导弹发射管布置在艇前部，目的就是让艏部区域全部用于布置武器，而之后的区域用于布置反应堆



▶伊–16是二战期间，在雅克和拉式战斗机持续生产、稳定发挥之前，苏联空军的中坚力量，一直使用到1942年的冬季大反攻，涌现了大量的空战英雄，斯大林称它为“我们的雄鹰”。伊–16–10是主要的生产型号，翼展9米，机长6.07米，高度2.56米，最大飞行速度464千米/小时(3千米高度)，升限9千米，最大起飞重量1.9吨，航程400千米，配备四挺7.62毫米机枪

第三展厅中央摆放着苏联建造的第一艘“基洛夫”巡洋舰的模型。

四、五、六展厅主要介绍了苏联海军参加卫国战争的情况。展出的伊–16歼击机是两次获得“苏联英雄”称号的萨福诺夫上校的座驾。1942年5月30日，为掩护驶往摩尔曼斯克的盟国海上护航运输队，萨福诺夫率领的8架伊–16歼击机编队，与德国空军6架轰炸机遭遇。这是他第224次参加空战。萨福诺夫指挥编队向敌发起攻击，一人就击落2架敌机，并击伤了1架。不幸的是，萨福诺夫也被敌机击中，壮烈牺牲。截止1942年5月，萨福诺夫创造了个人击落30架敌机和集体击落3架敌机的记录，成为苏联第一个王牌飞行员。摩尔曼斯克的一个镇就是以他的名字来命名的。

大厅还展出了被苏联海军击沉的德国海军U–250潜艇。1944年7月30日12时42分，德国纳粹海军U–250潜艇，在波罗的海芬兰湾成功偷袭了正在水面执行任务的苏联海军MO–105猎潜艇，导致艇上19名官兵遇难。19时10分，苏联海军MO–103猎潜艇及时赶到U–250活动的海域，使用声呐探测仪发现了它。随后，MO–103猎潜艇向其发射了5枚深水炸弹，准确击中。除艇长等6名水手生还外，其余46名水手随同U–250葬入海底。

第七展厅，即胜利展厅主要向观众介绍了1945年苏联海军参加卫国战争的事迹。胜利展厅陈列着大量的战利品，其中包括德国军队的军旗、勋章和武器装备。胜利展厅的资料详细介绍了苏联海军在1945年的作战行动，其中包括C–13潜艇击沉德国“温利盖利姆·古斯特洛夫”大型邮轮的作战行动。橱窗里还摆放了苏联海军太平洋舰队和阿穆尔区舰队参加对日本作战的舰艇模型。

第八展厅是卫国战争后苏联海军的发展史。苏联海军首先参加了遂行扫雷和排雷的工作，其次是遂行打捞战争期间沉船的工作，最后开始重建海军舰队。卫国战争期间，德国军队仅在芬兰湾就布设了40 000颗水雷。苏联海军的扫雷工作直到1957年才结束。展厅向观众介绍了苏联海军官兵与水雷作斗争的英雄事迹。展厅还向观众展出一副描述苏联海军潜水员在水下探寻水雷的大型立体透景画。

实际上，早在卫国战争期间，苏联政府就拟定了发展苏联海军水面舰艇的计划。卫国战争后期，苏联军工企业开始为苏联海军建造新型的水面舰艇。战争结束后，在认真汲取战争经验的基础上，苏联政府拟定了发展苏联海军的详细计划。期间，苏联海军得到了迅速的发展，于1958年建造了第一艘核动力潜艇，高质量提升了苏联海军潜艇部队的作战能力。展厅陈列着战后建造的首次批量生产的30БИС型驱逐舰模型、56型驱逐舰模型、50型护卫舰模型、611型柴电动力潜艇模型。展厅还陈列着“瓦良格”导弹巡洋舰模型、629型战略导弹潜艇和627A核动力潜艇模型，以及“斯维尔德洛夫”轻型巡洋舰模型。


▶MO–103艇员合影

[编辑/严晓峰]

OralHistory

[口述历史]

聆听历史当事人为您讲述历史

[文章编码0420]

薤露曲声奠『枪王』

刘芳，兵器208所（轻武器研究所）高级试验师，从1958年到1998年退休，他一直在从事轻武器的试射定型工作，我军部队、武警、体育、外贸方面几乎所有的各型轻武器差不多都是经过刘工参与最后才定型投产的。刘工在与记者通电话时自豪地说道"几十年间我打过的各种枪弹、炮弹、火箭弹、枪榴弹等足能装满十个火车皮"。



讲述者/轻武器研究所原高级试验师 刘芳

文字整理/本刊记者 林儒生

当记者冒着凛冽的寒风，挤了两个多钟头的郊区长途汽车来到刘老家时，已经比约定的时间晚了一个小时。"这算不了什么，现在北京的堵车情况太严重了，从你家到我这里，最好能有两个小时的'提前量'还差不多！"刘老风趣地把射击提前量的空间换成了时间。

刘老足有一米八高，大手很有力，但脸上布满了大病初愈的倦容。"他刚出院不久，高血压糖尿病都很厉害。"刘老的老伴边给记者沏茶边轻声地讲。

1

我是北京房山人，中学毕业后学了一段木工，但我发现还是当兵好，自己光荣又有前途，而且家属还能受到优待。1957年我入伍了，成为光荣的人民军队的普通一兵。我们部队是60军74师，驻在天津。1958年，新兵训练结束，我被分配到75毫米无后坐力炮连当战士。我这个人从小就爱动手动脑，心也比较细。记得有一次我们班长把75炮上的瞄准镜扳错了，结果怎么也复不了位。我在旁边仔细看了看，发现只要把固定镜子的弹簧向后用力拉到位，然后向上一翻就行。于是自告奋勇要求试一下，班长起初不信任，但我反复提，他也就同意了。我按自己的观察做，镜子马上就复位了。

75毫米无后坐炮的训练是我们连的主要任务，但由于炮弹很贵，再加上场地的限制，所以很少打实弹，绝大部分我们都是扛着炮筒子，空训练花架子，根本体验不出实战效果。我琢磨了一阵，搞出一个小发明，按现在的时兴话讲就是模拟训练吧。我用木头做了一个同口径的"炮弹"，后头栓一根细绳，然后装入炮膛，击发时弹簧将木头弹弹出炮膛，飞向靶板，击中后再一拉细绳，"炮弹"又回来了，再次发射。经过试验，效果很好，连长和指导员在全连大会上表扬了我。

后来我被调到炊事班当班长，那阵子正是困难时期，可我发现我们驻地大沽口附近河流入海口有很多鱼，随着潮汐游到内河，于是我在河口下了网，一退潮，河里的鱼都拦下了，不仅给连里提供了很好的副食，而且还晒成鱼干支援了兄弟连队。

2

由于工作较出色，在75炮连干了不到两年，我被调到总军械部。当时的部长已经不是王树声大将了，我也没见过这位战功卓著的开国大将，但听同志们讲，他是位极可尊敬的老人。

1964年我转业到兵器科学院，到西北郊附近筹建兵器208所。那时的这里是一片荒地，砂石遍地，一刮风漫天黄沙，对面不见人。我们从干打垒盖起住房，艰苦创业。当时我所尊敬的兵工老前辈，中国的保尔——吴运铎，正在五机部（兵器工业部）九院工作，他经常到208所来。那时我在所里管库房和科研器材工作。有一天吴老拿着一个进口的手持榴弹发射器来到所里，他紧急召集所领导开会，决定马上拆检测绘那个洋玩意儿，边拆边测量画图，连夜晒图。随后，吴老赶回北京城里，把那个发射器送还洋人，并对他们讲，这个东西我们早就有了，不信请到相关单位看图纸，我们可以买下这个东西，但你们不能再要原来提出的那么多钱。外国人不知道其中的"奥妙"，只好主动降价卖给了我们。

这个故事有点滑稽，而且似乎有违知识产权保护，但实际上各国通过非正常手段获取它国先进军用民用技术的情况非常普遍，美国和西方也是这方面的高手，别听他们嘴皮子上讲的那些大道理。

不管怎么讲，到现在我仍从心里佩服以吴运铎为首的老一辈兵工人艰苦奋斗的美德，而现在的人在这方面缺失太多了。

在208所期间，我先后到南京炮院、白城子靶场学习实践过。从理论上为日后自己从事轻武器试验定型工作打下了坚实基础。

"文革"中，我不"造反"也不愿"当官"，只一心想好好学点技术。208所是我国所有轻武器包括军用、民用、运动及外贸轻武器的最后试验定型的国家最高权威机关，现在也是这样。

一支枪几十个零件，看起来挺简单，但要试制一种新枪绝非易事。从论证、设计到做出初样枪、正样枪到最后完成



▶刘老（右一）与同事们在208所大门前合影



▶刘老（左一）向武警演示用81-1式自动步枪发射45毫米催泪枪榴弹的方法



▶刘老（中）在泰国与国外同行交流

国家靶场定型，是一个很漫长的过程，没有几年或十几年的时间是不行的，需要不断地试验射击，不打上几十万发子弹是不行的。要试验定型，试射则是最重要的，所以我们最早成立了射击队。刚成立时，人很少，于是我向所领导提出从208所的警卫部队中抽调人，条件比较严格，但一旦被选中，即可不用转业复员了，所以报名的人很踊跃，选中的人条件各方面也很好。组建完成后，由我负责训练他们。

在这里，我要着重说明一下，这个射击队员更确切地说这个试验队员与射击运动员和部队的神枪手有很大的区别，因为不是需要他们中的每一员都成为百步穿杨的神枪手，而是通过多次试验射击，特别是在试验大纲中规定的各种严酷条件下的射击，千方百计甚至可以说吹毛求疵地挑毛病，使之尽可能达到完美，绝对不能顺水推舟，打人情枪、关系弹，这样试制定型的武器才能在部队训练和实战中经得起考验，不至于在生死相搏的战场中，白白使自己的战士丢了性命。另外，这个射击队中的成员还应是一个合格的教官，因为他负有向使用枪械的部队干部战士讲授列装武器的使用，维护的全方位知识。改革开放以后，我国改变以往无偿军援的做法，开始有偿军贸，我们负责向购买我国武器的国家传授武器的所有使用维护知识。向来采购的外国军贸代表团在我们所的靶场或指定的地方进行射击使用示范表演。这几十年来，我做过这方面的演示有多少次早忘了，打了多少弹药也难以计数。“有时他给外商表演，一天打过一万发子弹。”老夫人在给记者续茶时插了一句。“这没错，那是经常的事。”刘老肯定了老伴儿的话。

采购方买了枪械以后，我们去国外教会那些国家的军人，是另一种方式。我和我的徒弟们前些年就去过南亚、中东等许多国家进行射击表演和教学。还有按照我军的规定，每当某一种新试制武器定型以后，总会有军队的高级将领前来观摩视察。每当这时，因为我资格最老，经验教训也比较丰富，所以总是我打，那年63式自动步枪定型投入批量生产时，当主管武器装备研制的总后勤部部长邱会作就来过我们这里观看，那天是我打的，可出了点小毛病，不知为什么，枪上的导气管突然喷出火星子。

1969年末“珍宝岛事件”发生之后，全军开始打坦克的重头训练，那反坦克武器自然也是重中之重了，大约是1970年在北京阳坊靶场举行了反坦克武器汇报表演。敬爱的周总理、叶剑英元帅和军委的多位将军都去观看了。那次我们携带的62式单兵反坦克火箭也是我打的。62式静破甲400毫米，倾斜破甲为120毫米，不过那次我们的62式没有选上。那次西安203所也带了他们的反坦克武器，记得是95毫米无后坐力炮。

3 要成为一个合格的好射击队员是很不容易的，这既需要有天生的禀赋如充足的体力，也需要有长期艰苦的锻炼。一般人认为打枪挺好玩的，但如果让你一天到晚以各种姿势打成千上万发子弹，绝大部分人可能都受不了，所以要成为一个优秀的射击队员还要有忠诚事业的爱国奉献之心。我打了我国几乎所有的轻武器定型试验，有人讲，别的人打不合格的枪，老刘一打就合格，所以有的枪定型试验时厂家和研制单位指名要我去打。当年我国第一型95式5.8毫米小口径自动步枪在重庆进行出厂试验时，多次也过不了关。后来总设计师朵英贤院士坚持把我叫去，我仔细检查了95式，提出了在平行击锤方面的一点改进，



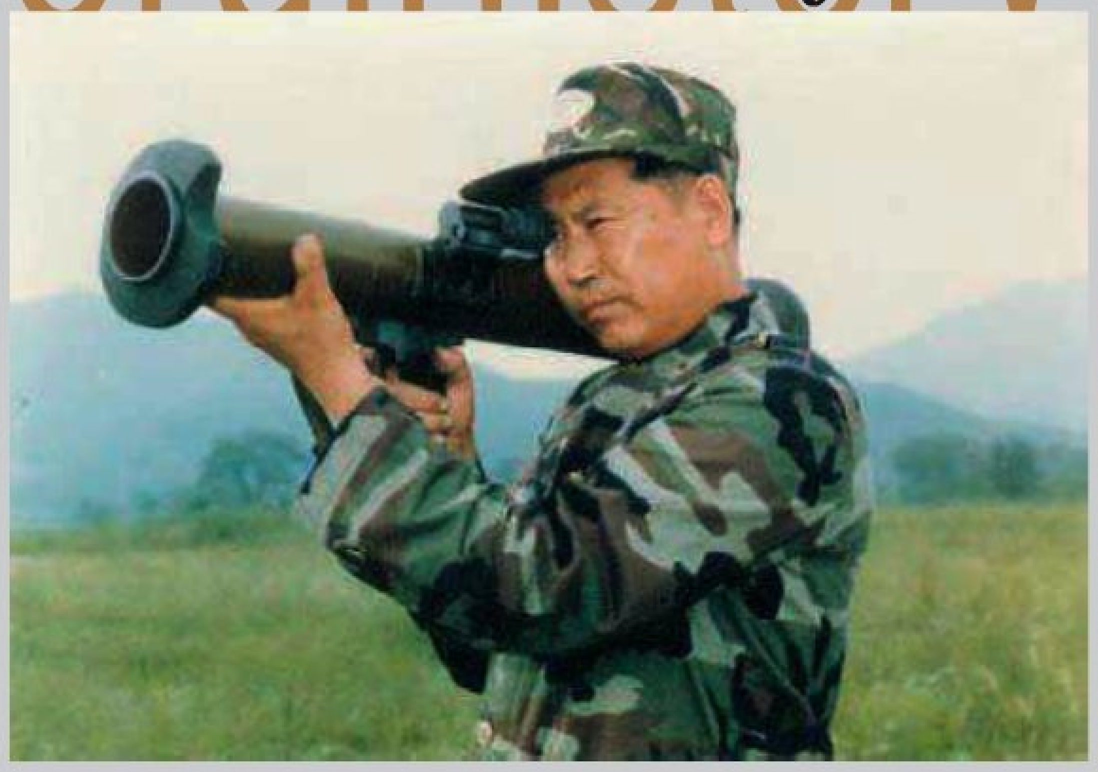
▶著名作家“小英雄雨来”一文的作者管桦老先生参观208所时赠送给刘老的画

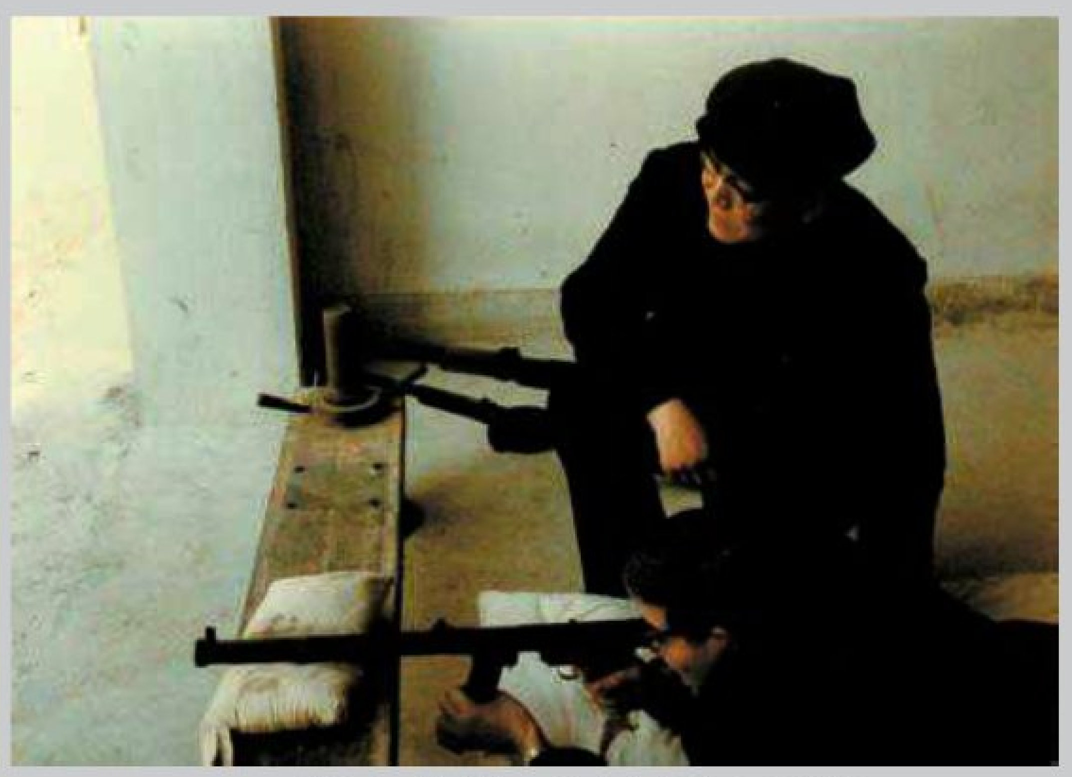


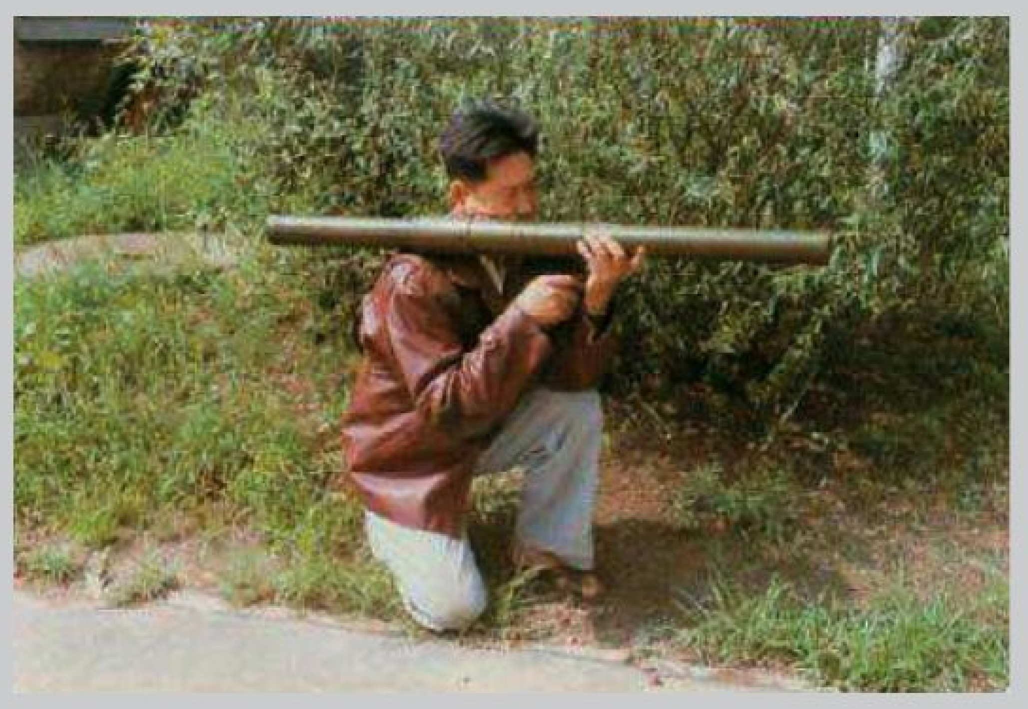
▶刘老的“衣架”

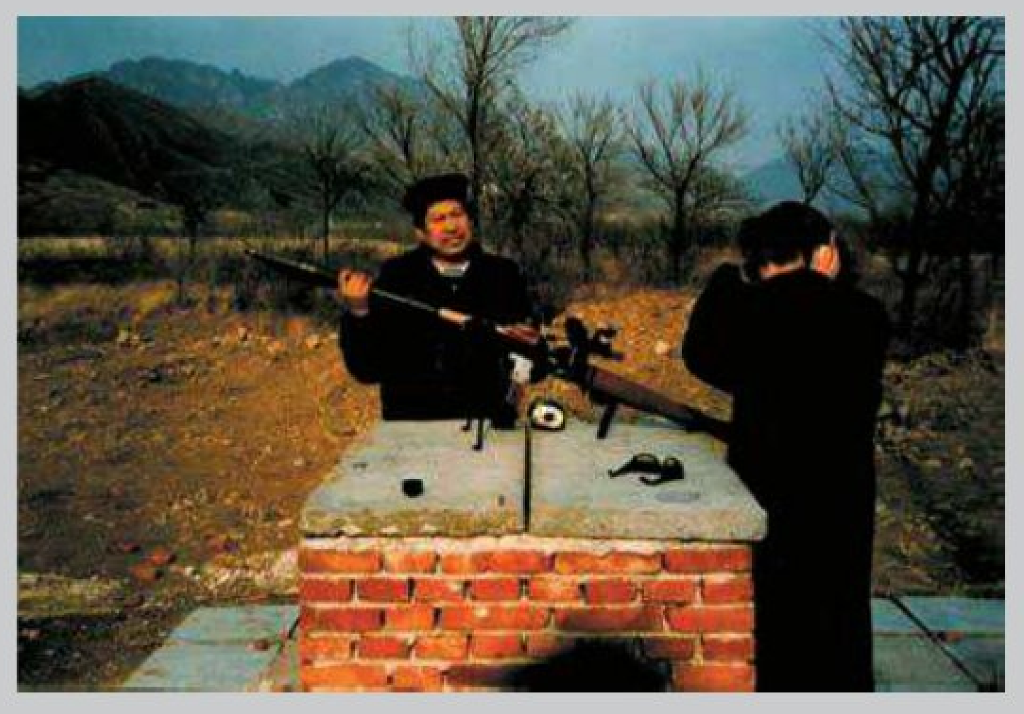
获得更多兵器知识最新期次请访问 杂志惠 http://www.zazhihui.cc/


▶刘老用81–1式7.62毫米自动步枪试射40毫米枪榴弹时的留影

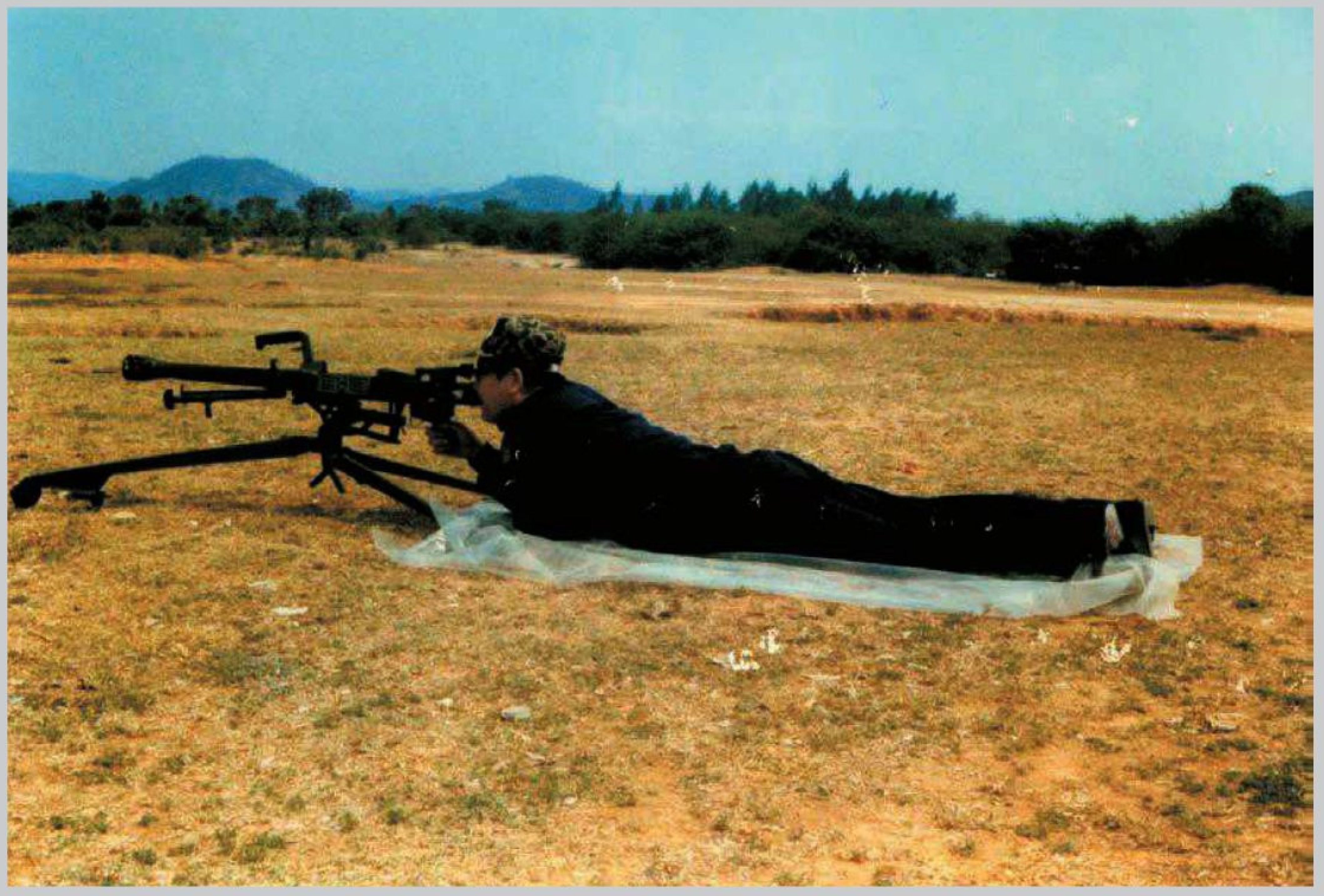

▶刘老在发射PF–89单兵火箭


▶刘老在指导试射队员进行85式微声冲锋枪试射


▶刘老在试射某型单兵火箭


▶刘老(左)指导69式40火箭筒发射


▶刘老在12.7毫米高射机枪的留影


▶刘老在试射35毫米自动榴弹发射器

结果很快就通过了试验。

问题的解决最主要原因是长期的经验积累。有一次在驻南方的某部队指导战士们试射一型轻型炮。在打了多发以后,忽然有一发装填进去,却因为底火出了毛病,弹没打出去。操炮的士兵急了,就要往外倒弹,我连忙制止了他,让他等一下,结果没用半分钟,那发弹又自动打了出去。在场的战士们连忙问是怎么回事,我向他们解释说这门炮已经连着打了多发弹,炮膛温度已经很高了,所以即使底火出了毛病,灼热的温度也会引燃发射药把炮弹打出去,如果贸然倒弹,极有可能造成弹的近地爆炸导致重大伤亡。

还有一次是在湖北襄樊的军分区靶场。我正和几个同事及生产厂家进行枪榴弹试验,相邻不远处的靶位有几个武警也在打枪,可怎么也打不好,那几个人甚至为此发生了争执。我走过去帮他们校了一下枪,作了射击示范,他们再接着打,就很理想了。

4

在长期试射的过程中,我不仅对射击比较内行精通了,对有关枪械结构的知识,甚至包括古典文学知识及与枪械防护的材料也有所了解。1986年,国家组织北方工业公司去美国举办轻武器展览和相关枪械的射击表演。在展览会上,一位美国海军的高级将领对我们出产的工艺手枪爱不释手,对手枪柄上的景泰蓝红楼梦人物图像,逐个提问,我就根据自己对这部文学名著的理解,一一讲给那位将军听。他连连称赞我懂得多。最后那位将军愿意出10万美元买支工艺手枪。我说用不了那么多钱,人民币1万元(*那时美元与人民币的比值大约是1:3左右*)一把,但展品给多少钱也不卖,再说如果真要买也要通过北方工业公司的外贸部门才行,我们无权卖。那位将军听了频频点头。那次美国之行虽然比较成功,但由于美方横生枝节,所以射击表演未能进行,这事到现在我想起来都有点遗憾——没让美国军人看看我们中国人的枪法!

有一年某飞机制造厂来我们所检测战斗机座舱防护钢板的防护性能,这种防护钢板只有16毫米厚,太厚会导致飞机整体超重,但由于钢板强度不够,始终达不到防护要求,后来我根据自己多年的经验,建议轧制这种钢板的钢厂采用在910℃~980℃的渗炭温度,用山杏核炭渗炭1个小时的工艺,结果使钢板的强度达到了预期要求。

说来有趣,非洲一个国家委托我们

加工生产一批12.7毫米机枪弹，交验时说弹链上总有一发弹打不出来，拒绝收货。后来我决定在弹链的最后装上一发假弹，这样一改动，就完全达到了买方的要求。但后来证明不是弹的问题，而是他国枪的问题。当时负责这项工作的同志兴奋不已："我就信服你大刘！"

5

208所作为我国轻武器鉴定方面的权威单位，不仅负责各种试制枪械的定型工作，而且还经常有一些额外的任务。有一年内蒙某城市发生了一起枪击命案，可当地公安机关怎么也摸不准枪弹的具体型号，给破案造成很大困难，于是他们就找到了我们所，所里把任务交给了我。我经过仔细比对，认为这种枪弹绝对不是从国内生产的任何一种枪中发射出去的，而是一种经过外蒙古流入中国的俄罗斯枪支发射的。后来当地警方根据这一重要线索跟踪追击，很快就破了案。"文革"期间放在前门楼子上的铁皮土簸箕(打扫垃圾用的)，一夜之间发现被子弹打了两个洞，这在那个极左风潮盛行的年代里，绝对是件"石破天惊"的大事，上边要严令限期查清。我经过仔细勘查现场和弹孔的尺寸，最后判定这两颗子弹是从大北照相馆后面的一座小楼上打过来的，后来证明是住在那里的一个高干子弟用小口径枪打的。

俄罗斯的世界枪械设计大师卡拉什尼科夫来过我们所，他对我射击AK枪族的准确性深表赞赏。客观地讲，他所设计的枪是很优秀的，但准确性并不太理想，无论是AK-47还是AK-74都有这方面的缺陷。

我们国家的轻武器设计自从扔了仿苏拐棍之后，取得了很大的成绩。但同时由于人为因素和装备方向的改变，往往使费了很大力气研制的武器未能列装而被打进"冷宫"。这方面的例子很多，我随便讲一个吧。我在南京炮院学习时，曾听过对印自卫反击作战英模的报告，当时他反映在山地坡度很大的情况下，投掷手榴弹很不方便，影响作战。后来上级机关责成有关单位用了十年时间研制了一种火箭手榴弹，可部队一直没有装备。在所里，我向有关人员演示过一次，那时的情形到现在我还记得很清楚。在我前方大约三百米处有一台混凝土搅拌机，机旁立着一面旗子，击发后手榴弹准确地把旗子炸倒了。当然国内外研制武器不装备部队的情况都挺多的，暂时不用，作为技术储备也是很好的，但我认为不能花钱太多。

6

我是1998年退休的，这几年又身染重病，但还是非常关心咱们国家轻武器的发展。有些单位在研制中遇到困难，我还是尽可能地帮助。有一年北方的一个兵工厂生产的云爆弹准确性总过不了关，他们找到了我，我去了以后，经过仔细观察，指出他们云爆弹发射器的材质强度不够，稳定性差，才导致准确性不好。后来厂方改进了发射器的材质，云爆弹的准确性就达到要求了。

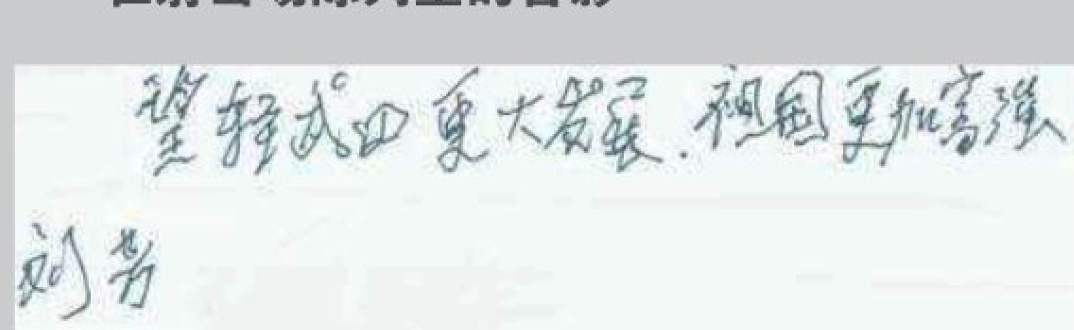
还有一点我是很高兴的，因为我的儿子刘成义子承父业，也在从事轻武器试验射击这一工作，而且成绩不错，多次受到集团公司的表彰奖励。

谈话在不知不觉中进行了两个多小时，老夫人拿着注射器走了进来，"打针吧。"原来刘老每天要注射三次胰岛素。记者望着他疲劳的神色，"不情愿"地结束了采访，虽然记者知道刘老今天讲的只是他几十年经历中极少的一部分……

令我们痛心的是，在本刊记者对刘芳高级试验师进行采访后不久，这位被我国轻武器界公认为"枪王"的老人永远离开了我们，在这里我们杂志的全体记者编辑并代表《兵器知识》广大读者向九泉之下的刘老致以崇高的敬意！

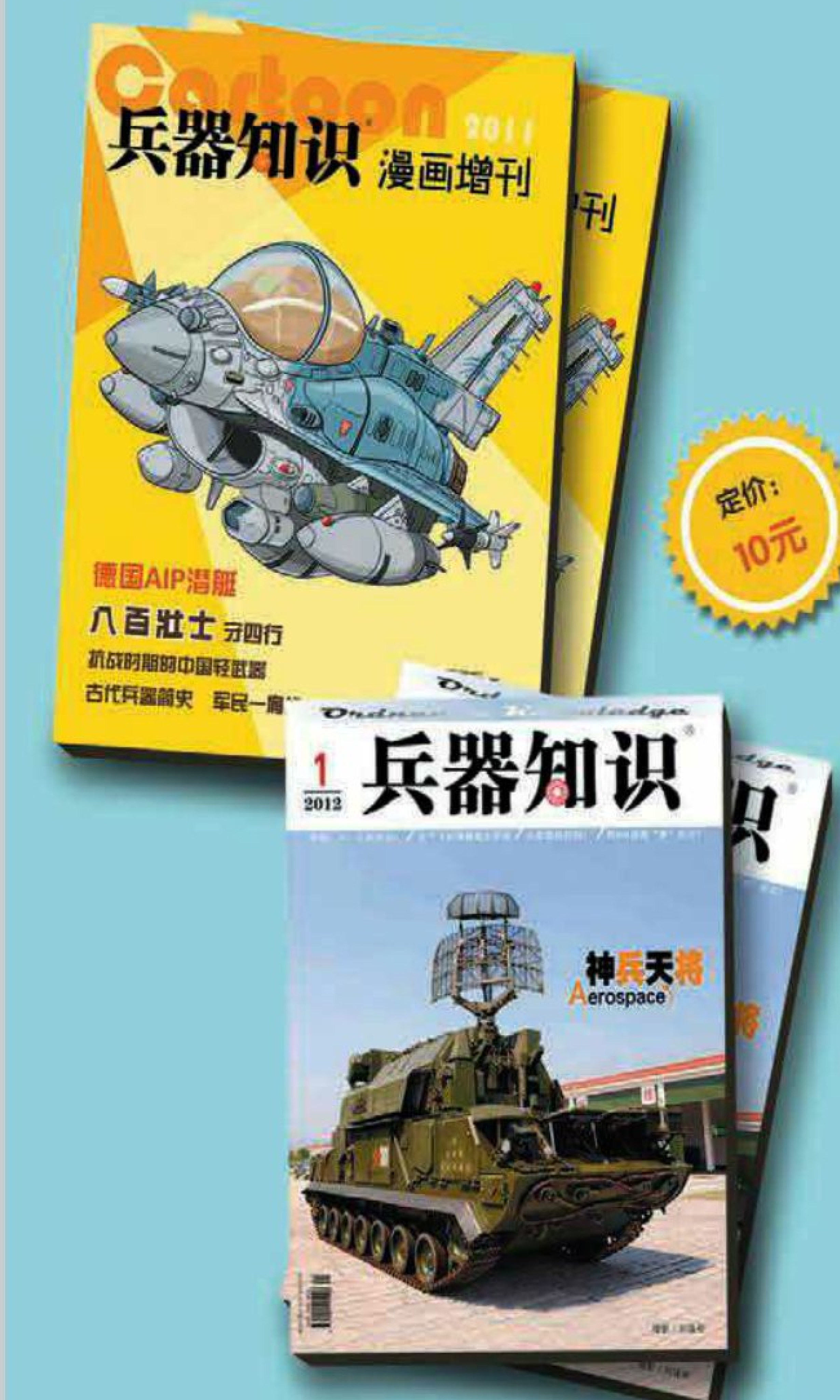


▶ 刘老(左二)与老同事们在射击场陈列室的合影



[中国兵工学会高玉国研究员为本文的采访提供了帮助，在此致谢！]

Cartoon
欢迎邮购：
2011年漫画增刊
2012年第一期



送给 骨灰军迷的童趣
送给 菜鸟军迷的精华
军迷爸爸 送给 军迷小子 的最好礼物
邮购咨询：010-68962716
网上订购：www.bingqizhishi.com
官方微博：weibo.com/bqzs

邮局汇款
地 址：北京2431信箱
《兵器知识》杂志社
收款人：发行部 邮编：100089
汇款时请务必写清详细地址及联系方式，邮费由杂志社承担。

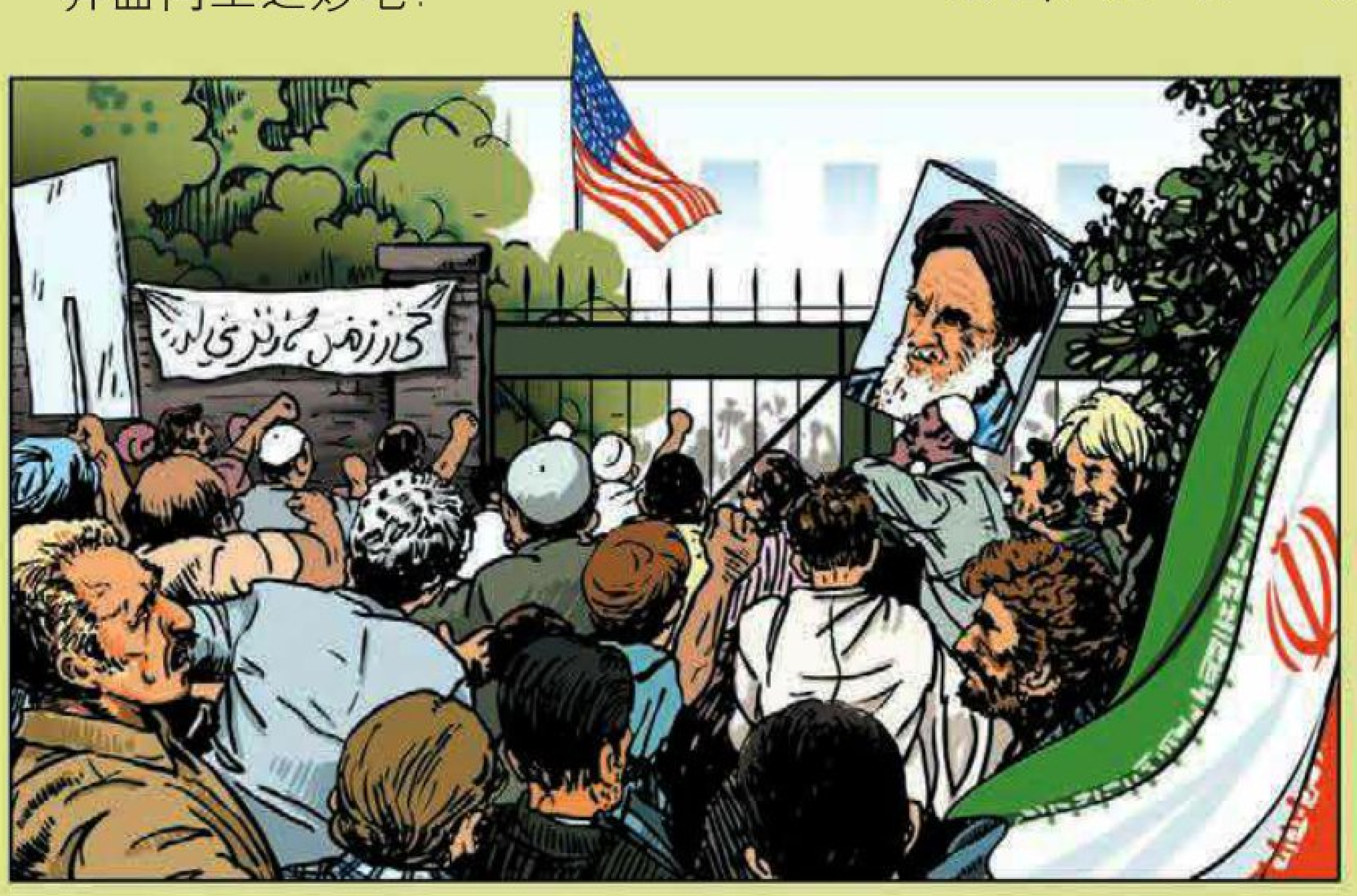
90.



“折戟沉沙”一词源于晚唐诗人杜牧那首著名的怀古诗，“折戟沉沙铁未消，自将磨洗认前朝，东风不与周郎便，铜雀春深锁二乔”。本来是讲曹操赤壁大战失败的历史，现在用来概括老美营救人质惨败的历史，古为今用未尝不可。曹操输在诸葛亮“借”来的风上，老美则输在“真主”刮起的风沙上。二者相比，应该也有异曲同工之妙吧？

绘图/佐 顼　撰文/佐 协

[文章编码0421]



1979年初，波涛汹涌的波斯湾上空雷鸣电闪，阴云密布。伊朗爆发大规模伊斯兰革命，伊朗宗教领袖霍梅尼推翻了亲美的巴列维王朝，国王被迫流亡美国。霍梅尼要求遣返巴列维，遭到美国拒绝。11月4日，伊朗激进学生冲击并占领美驻伊使馆，96名美国人被扣为人质。



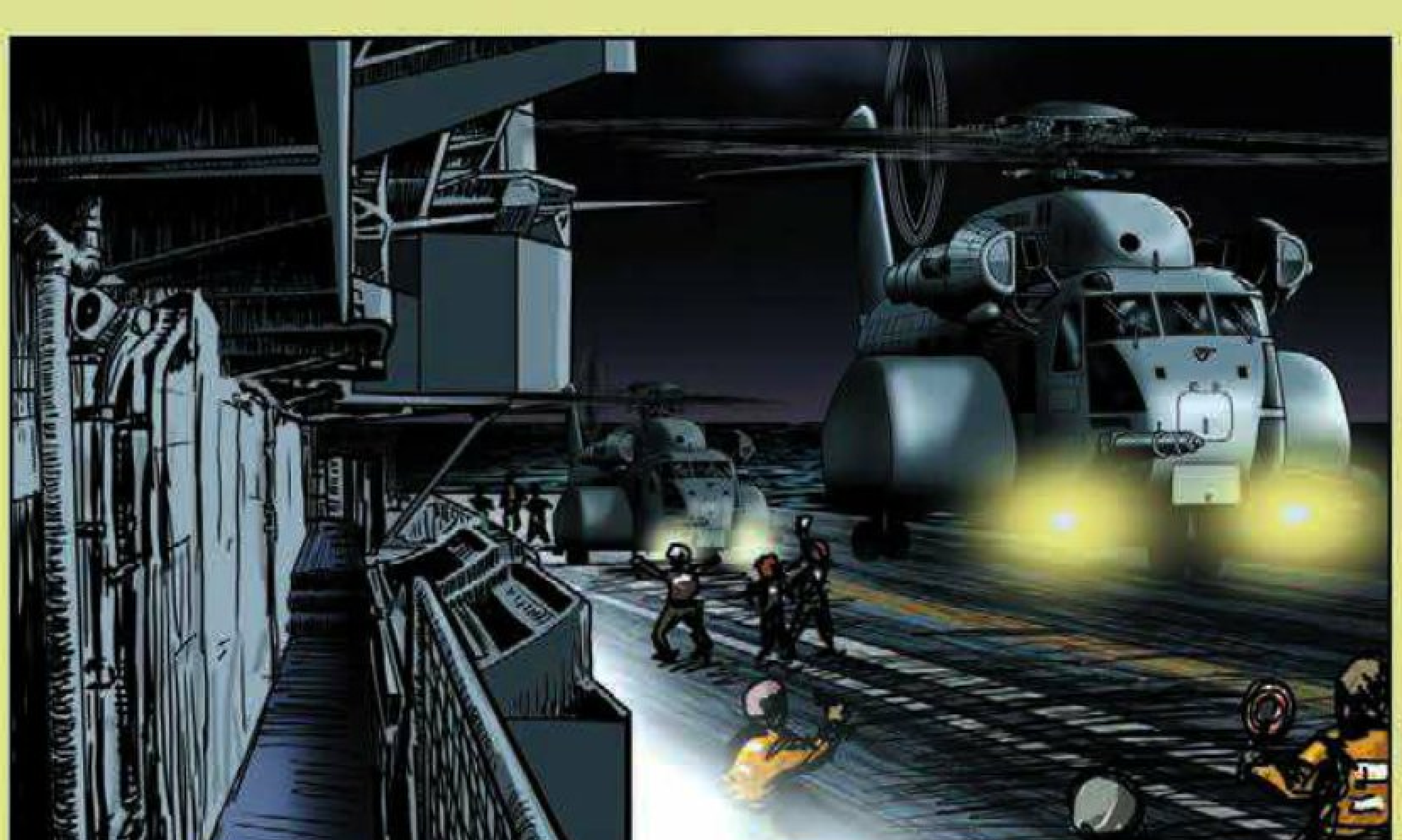
周密的计划，反复的演练，似乎万无一失。然而这次行动从一开始就一个意外接着一个意外。4月24日晚22时30分，在“沙漠1号”，贝克韦斯走下大力神就仰望夜空，开始了焦急的等待。比约定的时间过去了一个小时，直升机踪迹皆无！贝克韦斯隐隐地感到了不祥的预兆。



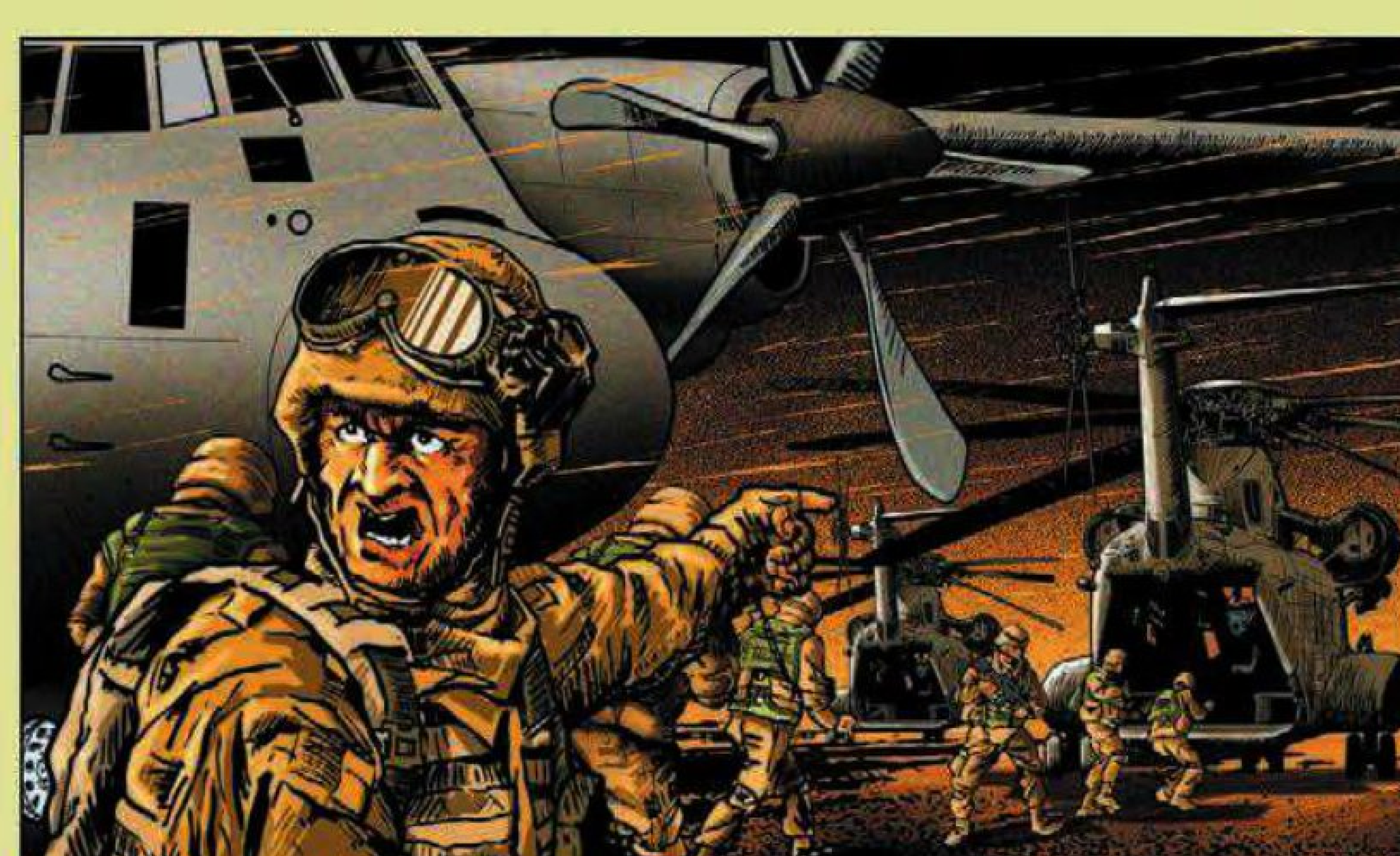
这个事件在美国激起了强烈反响，民众群情激奋。通过外交途径的谈判也一筹莫展。卡特总统批准了国家安全委员联席会议制定的，代号为“蓝光”的营救计划。美军成立了精锐特种兵组成的第76特混部队，由指挥官贝克韦斯上校带领在美国西部的布雷格堡进行针对性训练。



美国人哪会想到，突然而至的阿拉伯沙暴，以席卷整个波斯高原之势，决意要和他们作对了。直升机编队在漫天黄沙的狂风中奋力飞行，不到一个小时，2架直升机相继出现了故障，1架紧急迫降，另1架无奈返航。剩下6架在黑暗中经过了艰难的摸索飞行，终于姗姗来到。



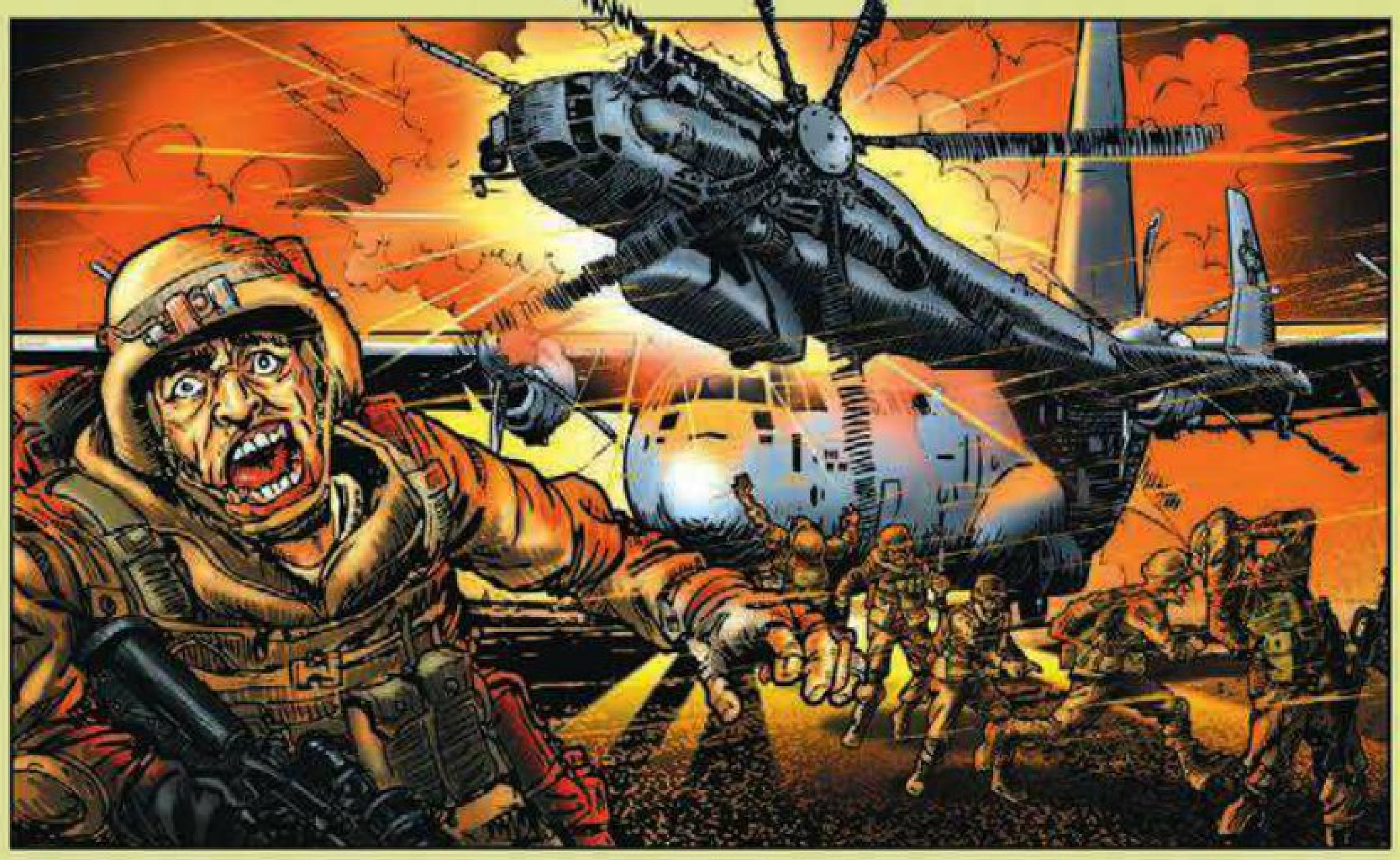
按照计划，载有97名突击队员的6架C-130运输机，飞往德黑兰东南“沙漠1号”集结地，与阿拉伯海上尼米兹航母上起飞的8架RH-53D海上种马直升机会合。突击队员换乘直升机到“沙漠2号”潜伏到第二天夜，用已准备好的卡车进入德黑兰市区，突击大使馆等地救人后集结撤离。



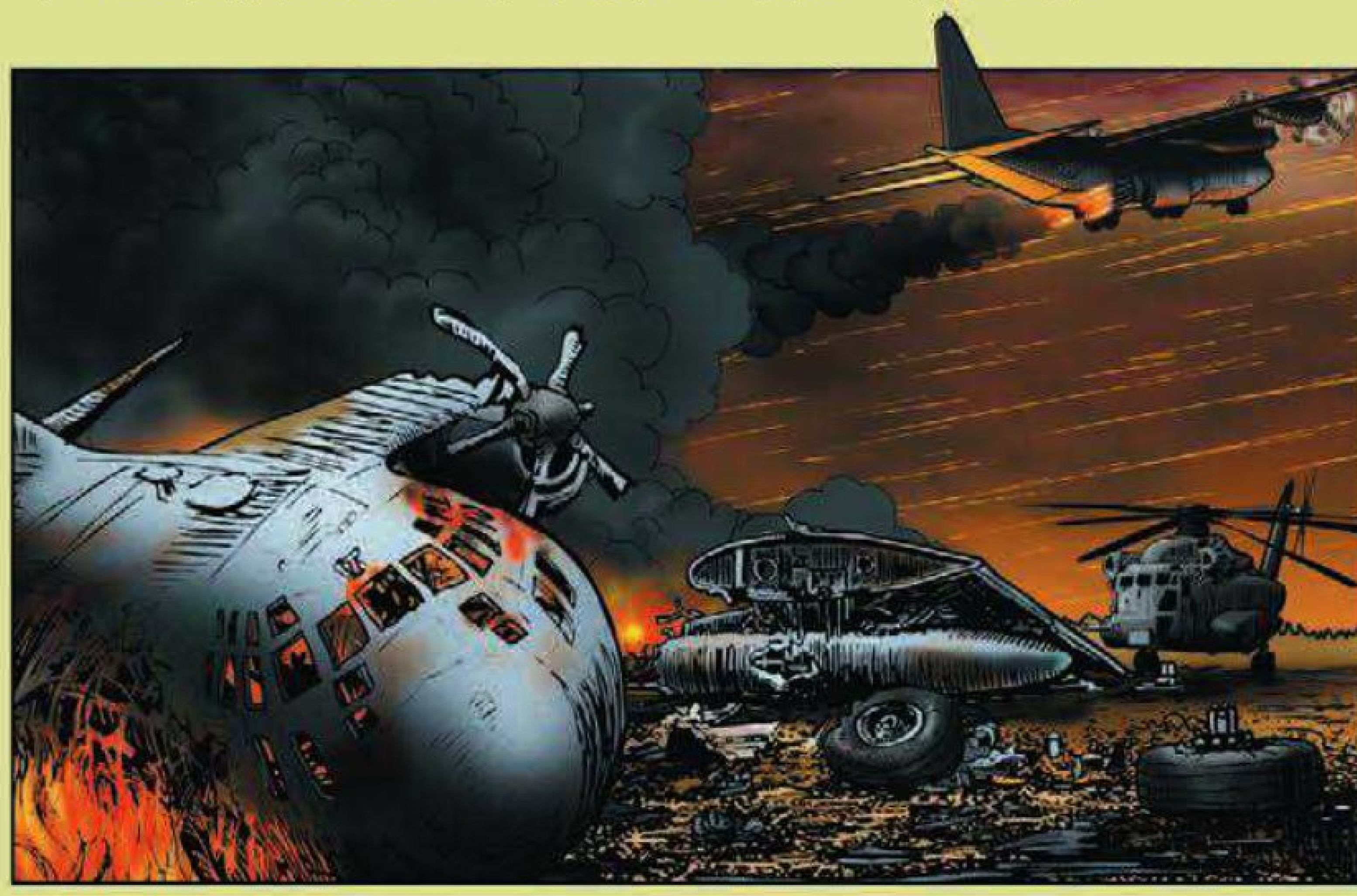
贝克韦斯满脸铁青来不及细问缘由，急忙下令：“加油！登机！开始行动！”不料又一架直升机旋翼出现裂缝不能飞了！5架直升机已不可能完成载运突击队员、被救人质及武器设备的任务了。狂风四起，风沙弥漫的天气，说不定还有什么噩运在后面等待着，贝克韦斯头都要炸了！



折戟沉沙



贝克韦斯决意上报五角大楼终止再次冒险的行动。同意取消行动的电文也很快发到了“沙漠1号”。“撤！”顿时荒漠上乱作一团。更不幸的事情发生了，一架直升机摇摇晃晃地拉起，一头撞上了另一架C-130加油机。一声巨响，瞬间飞机和机上人员被大火吞噬，“沙漠1号”变成一片火海。



飞机爆炸的火光映红了夜空，“蓝光”行动已无秘密可保。更可怕的是，如果2架飞机上的弹药发生爆炸，剩下的飞机也就都报销了，所有突击队员和支援人员全都甭想回去了。25日1点多钟，贝克韦斯带着他的“蓝光”突击队员仓皇登上大力神，5架美国运输机开足马力，全速撤出了伊朗。



清晨，美国人在沙漠里丢下了8具尸体、2架熊熊燃烧的飞机残骸、1架微损和4架完整的RH-53D，以及整套的行动计划等秘密文件。经过长达5个月周密计划和精心准备的“蓝光行动”，就此以失败而告终。

[编辑/林儒生]

战衣角

UNIFORM CORNER

美国陆军航空队P-51野马战斗机中尉飞行员（1941）





二战作为催化剂，极大地推动了各参战国陆海军航空队制式装备的研制和发展，其中美国极具代表性。美军空勤人员头戴一顶带有护目镜和耳机等通讯设备的皮质或棉帆布盔帽，内衬羊毛绒、棉绒衬里。驾驶单引擎战斗机的飞行员配发两件套的分体式夹克制服，轰炸机等中大型机种驾驶员和机组人员，服装是连体式制服，冬服带有羊毛绒或棉衬里。面料选用上等皮革、优质棉纺布和后来的阻燃合成材料（军衔缀嵌在衣领上）。根据季节、地域各异，脚下穿薄厚不同的飞行皮靴。另外都会领到一套陆军制服，船型军便帽和软顶的大檐帽。护身自卫武器是柯尔特1911式点45口径自动手枪。

编读问答

河北邯郸读者卫青：我是贵刊的新读者，对炮兵特别感兴趣，我想知道我国最新型05式155毫米加榴炮的情况，烦请贵刊介绍一下好吗？

小编：国产PLZ-05式155毫米自行加榴炮系统由自行加榴炮、弹药输送车、指挥车、侦察车、维修车等多种装备组成，是我军军属火炮中的最新标准装备，也是我军陆军装备中为数不多的可与世界先进国家陆军装备水平相当的大口径地炮。PLZ-05式具有射程远、威力大、机动性强、反应速度快、火力密集、射击精度与自动化程度高等特点，是我军第一代具备快速反应与机动自主作战能力的155毫米自行加榴炮武器装备。05式155加榴炮发射普通榴弹的射程为30千米；发射底凹排气弹的射程为39千米，均居世界同类型火炮的先进之列。

毓文

江苏南京读者孙小伟：我记得前几年贵刊曾介绍过我国研制成功一种152毫米加农炮，性能很不错。可是这么多年过去了，怎么这种炮没有批量装备我军部队呢？

小编：小伟读者记性真好，前几年的文章还记得很清楚，我们表示欣慰和佩服。

152毫米加农炮是从1959年开始研制，历经战术技术指标和总体结构的多次变化，"三次下马，四次上马"，到1986年才获国家定型，研制周期长达27年，是名符其实的"胡子工程"。定型后开始参加外贸，曾为国家赚取了巨额外汇。也曾有少量的152毫米加农炮在中越边境自卫反击作战中发挥过很大作用，使用部队反映良好。在1988年获得国家科学技术一等奖。但是该炮在获得国家定型之后，军方提出"简化口径"和"以一代三"(以155毫米口径代替122毫米、130毫米、152毫米三种口径火炮)的火炮装备改革方针，历时27年的152毫米加农炮因不合要求，而被打入"冷宫"。当然通过这种火炮的研制，也使有关单位积累丰富的自主研制大口径火炮的经验，有了雄厚的技术储备。从这个角度上出发，27年的"学费"没有白交。

鲁兵

微博互动

欢迎读者朋友在网上与我们沟通和交流！
您感兴趣的话题，您的评文评图，
将是我们的工作动力。
《兵器知识》官方微博：
weibo.com/bqzs
《兵器知识》主编瞿雁冰微博：
weibo.com/qyb2011

试卷高手

HOW SHARP ARE YOU

想让别人相信你是兵器知识的路路通？先别急，来做做下面的考卷，然后你就知道自己是兵器知识的试卷高手，还是撕卷高手了。

一、填空题

1、当前有"中东腹地"之称的叙利亚，国内纷乱的局势正越来越引起世界的高度注意，叙利亚能否成为下一个利比亚已经是西方各大国在预作计划的核心了。现在叙利亚总统巴沙尔的父亲阿萨德从(　)开始以铁腕统治这个战略地位极为重要的中东小国，在此之前阿萨德是(　)

2、军人政权的领导者必然要拥有绝对忠诚于自己的精锐部队，阿萨德的精锐卫队是(　)，其战斗力不可小觑，被外界称为(　)。

3、1994年，阿萨德苦心培养多年的长子"法定接班人"巴希尔因车祸死去，老年丧子的阿萨德只好把本不愿从政的次子巴沙尔从英国紧急召回，而巴沙尔本来是个(　)。

4、2000年阿萨德总统去世，巴沙尔正式接班。虽然巴沙尔长期在西方生活学习，比较开明，但他对军队的控制丝毫不弱于老阿萨德。在他的领导下，叙利亚开始实行(　)的男性青年公民都要服兵役。而且巴沙尔还废除了他父亲曾长期执行过的对富家子弟(　)的陋习。

5、2005年，叙利亚向俄罗斯订购了价值40亿美元的先进武器，其中包括S-300地空导弹、米格-29SMT、苏-27、T-80主战坦克及其它先进的单兵武器，但令人颇生疑惑的是这笔巨款有相当部份是由(　)和(　)两国代为支付的。

6、目前叙利亚军队拥有大量的苏制"飞毛腿"系列战术地地导弹，还有数目不详的"蛙-7"、"圣甲虫"等短程战术导弹。另外，叙利亚还在(　)的帮助下，研制了射程1 000千米的地地导弹。

(将本页翻转180°，可见填空题正确答案)

本期答案

一、填空题

①1970年11月23日，空军上校 ②70装甲旅，政权卫士 ③眼科医生 ④非犹太裔，支付罚金免兵役 ⑤伊朗，阿联酋 ⑥朝鲜和伊朗

搜天下

清朝水师藤制官帽

海文



大清国舰队黄龙旗及舰炮

福州 虾油味



猜三国

上期三国人物名谜底：张华 朱光

本期三国人物名谜语：

邀请书

(谜底为三国人物名一)

2012年第2期评判结果

A、你最喜欢哪篇文章：

岩崖依旧西沙情

B、你最想点登的话题：

伊朗真的能造核弹吗？

C、你最喜欢哪幅彩页：

俄罗斯12.7毫米"科尔德"机枪

D、你最喜欢哪篇文章的版式：

如何判断一国是否在发展核武器

2012年第2期热心读者

四川成都 江　水	重庆北碚 吕　疾
三门峡乐 小　伟	河北正定 鲁　方
上海黄浦 麦冬云	山西太原 阮玉晋
山东烟台 林子明	山东青岛 杨海涛
辽宁沈阳 郝江山	辽宁沈阳 黄　骅

ORDNANCE KNOWLEDGE
《兵器知识》2012年第4期评刊表

非常感谢您对《兵器知识》的支持，为帮助我们把杂志办得更好，请填写下列项目(可复制)。

来函请寄：北京2431信箱《兵器知识》杂志社读者评刊组(100089)

编辑短信"兵器知识#+英文代码+文章编码或彩页编码+英文代码+文章编码或彩页编码……"(如"兵器知识#A0101"，A代表"你最喜欢哪篇文章"，0101为文章编码)，或"兵器知识#+留言"，发送至106691600，只需通信费0.1元/次。

每月遴选10位热心读者，并赠纪念品一份。

姓名：________ 联系电话：________

通信地址：________

邮编：_____ 电子邮件：________

性别：_____ 年龄：_____ 受教育程度：_____

A 你最喜欢哪篇文章：

B 你最想点登的话题：

C 你最喜欢哪幅彩页：

D 你最喜欢哪篇文章的版式：

93.



1 世界上的物质有导体和绝缘体之分，它们的区分在于前者导电，后者不导电，这两种物质占世界物质总数的绝大部份。但大千世界无奇不有，有一类物质它的导电性比导体弱，但比绝缘体强，这就是所谓的半导体，如我们以前讲过的方铅矿石，就是这样。而这种半导体性能所具有的检波性，则是现代通讯技术的核心，时至今日亦是如此，那么世界上第一种采用锗晶体的半导体晶体管是于那年研制成功的呢？

A.1947年 B.1948年 C.1946年

2 最初的晶体管，是在一片锗晶体两个相距仅数十微米接触式电报上，实现了对微弱电流的多少倍放大作用呢？

A.15倍 B.16倍 C.22倍

3 自从晶体管诞生以后，它很快以体积小、省电工作稳定、寿命长、造价低等许多优点取代了真空管。以晶体管的坚固程度来讲，更是真空管望尘莫及的了，单个晶体管可以承受高达20 000g的过载，而真空管只要超过多少过载就会粉身碎骨？

A.100g B.150g C.200g

4 晶体管的工作寿命之长也是它能取代真空管的重要原因之一，一只晶体管平均寿命可高达75 000小时，每天工作8小时，可连续工作25年以上，而质量最好的军用真空管的寿命最多只有多少小时呢？

A.数百小时 B.一千小时以上 C.三千小时左右

5 印刷电路是无线电通讯技术的一次重大的革命，它具有快速生产、性能可靠等明显优点，问世以来对通讯广播及其它相关设备的工业化，标准化生产起了巨大的推动作用，并为现代集成电路技术的发展打下了坚实基础。我们的问题是印刷电路的发明人保罗·艾斯勒是哪国人？

A.奥地利 B.南斯拉夫 C.丹麦

6 将晶体管和印刷电路来个“强强”联合，是上世纪五十年代无线电技术发展上的一件大事，美国空军于1955年在一架飞机上进行了升级改造，结果证明由真空管换成晶体管印刷电路以后，设计重量减少71%，空间减少50%，所需功率减少40%，成本下降9.2%。那么美国空军这次完美试验是在什么飞机上搞成功的呢？

A.C-121 B.C-47 C.C-119

7 上世纪五六十年代，是美苏激烈对抗的冷战时代，苏联在西方无线电技术正全面转向晶体管印刷电路的大趋势下，并没有放弃对真空技术的研究。真空电子管在核电磁脉冲下的生存性能比晶体管要强，“苏联以后不要搞晶体管，集中力量搞电子管的小型化”。由于政策主导下的偏颇，致使苏联在该领域一直到现在都处于相对落后的局面，上述的那段武断的言论是苏联的哪位领导人讲的呢？

A.赫鲁晓夫 B.斯大林 C.马林科夫

8 尽管晶体管和真空管相比有许多优点，但由于其本身固有的结构限制，在使用电压、环境温度及工作噪音方面都比真空管逊色不少。另外还有一点也是晶体管不如真空管最大的不足之处，您知道是什么呢？

A.输出功率小 B.抗辐射性质差 C.在真空条件下工作性能差

9 苏联发挥真空管性能达到极致的“代表作”，是其截击航空兵上尉别连科驾驶叛逃到日本的米格-25战斗机，这是迄今为止，唯一达到双3（升限30 000米，速度M3）的战斗机。但其航电设备则是由大量的高功率真空管组成的。米格-25的雷达辐射功率极高，它可以杀死几千米以外的兔子？

A.1 000米 B.2 000米 C.3 000米

10 虽然苏联的技术专家在开发应用真空管方面已经取得了世界第一的骄人成绩。但现代微电子技术的发展速度已经不是真空管所能企及的了。上世纪七十年代，西方研制的集成电路已经达到什么水平？这是真空管无论如何也达不到的。

A.在0.5平方厘米的硅片上集成14万个晶体管 B.在0.5平方厘米的硅片上集成20万个晶体管 C.在0.5平方厘米的硅片上集成23万个晶体管

上期军迷堂答案

1.B 2.B 3.B 4.B 5.B 6.B 7.B 8.B 9.B 10.B

本期获奖者为昆明138…4782，上海136…9472。请两位朋友于2012年3月20日前与杂志社（13693316275）联系，以领取您的纪念品。

我们的交流平台是106691600。编辑短信“兵器知识#04+你的答案”，如“兵器知识#04ABCBBACBAC”联通发送至106691600；移动发送至10666123。通信费0.1元/次。

每月我们将从短信竞答全部正确的读者中，抽取2名读者，各奖励价值200元的进口锌合金苏-27战斗机模型一个。欢迎广大读者朋友踊跃参加！



不现实不要紧，
不成熟 没关系，
因为这是——

空战回马枪 上海陈烨

众所周知，由于机体结构的特点，战斗机的雷达和主要武器装备，都是装在机体前部或指向前方。在现代空战中，交战双方的飞机都是想方设法绕到敌人的后方发起攻击。一旦被敌机绕到身后，基本处于被动挨打的境地。

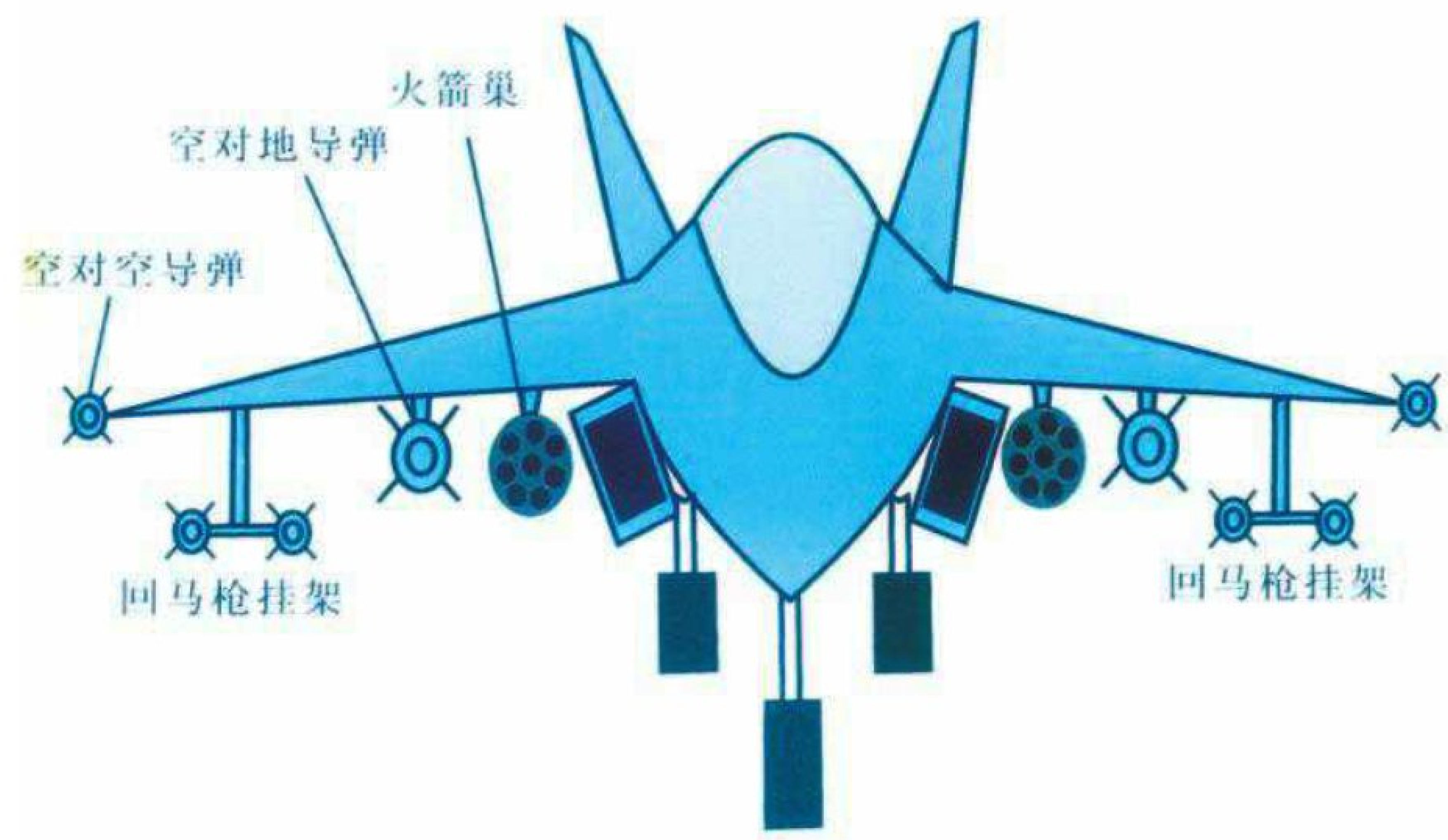
为了实施空战回马枪，需要对空对空导弹的武器挂架做出一番改进。挂架内有一个小型电马达，通过皮带轮联动一根转动轴，转动轴转动时，就会带动挂架上的两枚空对空导弹旋转。战机左右两翼上各有一个回马枪挂架，共有4枚空对空导弹可以向前或向后发射。

一旦敌机尾随我机，立刻启动左翼或右翼上得某一个电马达，挂架上的两枚导弹立刻旋转180度，从指向前方变为指向后方，对准了尾随的敌机，将其击落。

专家点评

陈烨同志的想法有一定的可行性。实际在上世纪五六十年代，前苏联已经进行过两种类似试验。第一种发射架旋转，发射空空导弹。结果发现在导弹离开发射架的瞬间，会有一个零速度(因为此时飞机还在向前飞，而导弹发动机还未启动。但导弹发动机启动后不仅要带动导弹向后飞，而且还要克服导弹向前的力，所以加大了发动机功率，而且极易造成导弹失速失控。另外，前苏联还试验过发射架不旋转，而导弹离开发射架后，立即转弯180°攻击后面的扳机。但这种试验也因为导弹空中“急转弯”导致旋转力矩迅速加大，产生的过载也很大，对导弹发动机的功率损耗、强度都有很大影响。由于以上两种试验都是弊大于利，所以试验也就没有再进行下去。还有现代空战已经极少有绕到敌机后面发动攻击的情况了。

朱 文



兵器DIY



解放CA-30 阜新 王越



中世纪欧洲『弩』 北京 张洪铨

兵迷喜欢兵器，兵迷也喜欢画画，兵迷画画就喜欢画兵器，于是就有了兵器画。每月奉上两幅佳作，欢迎朋友们踊跃投稿——你的画场你做主！

军品模型天地

拼装模型(树脂)

99式坦克(带蚀刻片)(1:35)	138元
中国98(96)式坦克(1:35)	65元
美国M1A1(M1A2)(1:35)	65元
英国挑战II坦克(1:35)	80元
英国AS-90加榴炮(1:35)	80元
歼十A(猛龙)战斗机(1:48)	168元
美国F-22战斗机(1:72)	72元
SU-30(35)战斗机(1:48)	75元
136(168)驱逐舰(1:350)	80元
尼米兹航母(1:500)	145元
密苏里号战列舰(1:350)	145元

军舰.航母.潜艇.成品模型

中国航母(1:350)特价	5800元
中国航母(1:500)特价	3900元
中国航母(99镀金)(1:500)特价	9600元
136/168/170/171(1:300)	1500元
136/168/170/171(1:200)	2600元
基洛级潜艇(1:144)	1600元
中国核潜艇(1:144)	1800元
美国尼米兹级航母(1:500)	1900元



汇款地址：北京市2431信箱兵器知识杂志社发行部 靳旺各(收) 邮编：100089 咨询电话：010-68965316 13501387946
汇款时把姓名、地址、所购货名、联系电话写清楚，以确保及时投递(所有产品免邮费)另有更多产品请发短信索取图册.

美国海军陆战队M252迫击炮

U.S. Marine Corps M252 Mortar

[彩页编码 0461]

M252式迫击炮是在英国L16式迫击炮基础上改进而成的。全炮重只有36.48千克，便于人员携行和机动。主要装备美军步兵营、空中突击营、空降营、山炮营和海军陆战营。



96.

China QLZ06 35mm Light Grenade Launcher

该榴弹发射器便携性好，重9.1千克，适于分队作战，初速190米/秒，最大射程1750米，采用半自动发射方式。（详见正文）

摄影／李胜鹏 [彩页编码 0460]





“自由”号接受两栖攻击舰海上补给

USS LCS 1 Conducts a Replenishment at Sea with USS LHD 6

“环太平洋”联合军事演习是美国太平洋舰队与日本、加拿大、澳大利亚、韩国等盟国海军在美太平洋战区海域举行的最大规模的联合海上机动综合演习。该演习始于1971年，最初作为例行性演习每年举行一次，1974年开始改为每两年一次，一般在5~7月间举行，为期一个半至两个月。图为美国海军“自由”号濒海战斗舰在太平洋上接受“好人理查德”号两栖攻击舰的海上补给。 [彩页编码 0462]




随刊附赠【非卖品】
2012年4期
兵器知识



装有扫雷铲的印度陆军T-72坦克

T-72 FWMP passes through the Rajpath in New Delhi

印度每年在国庆日都要举行盛大的阅兵仪式，虽然展示的新武器不多，但热闹的气氛总是能够吸引外界关注。这辆参加今年1月26日阅兵仪式的印度陆军T-72坦克虽然在技术上已经老旧，但在车体前部加装全宽扫雷犁和扫雷铲之后倒也颇显威风。

101.

随刊附赠［非卖品］
2012年4期

兵器知识



杂志惠
www.zazhihui.cc

